

PROYECTO PNUD PER/02/051 00014426
CIUDADES SOSTENIBLES – PRIMERA ETAPA

ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA



INFORME FINAL

EQUIPO TECNICO:

Coordinador y Responsable

Teófilo Allende Ccahuana

Geología

Especialistas

Julio César Zedano Cornejo

Geotecnia

Ronald Gutierrez Llantoy

Hidrología

José Reynaldo Carranza Zaá

Peligros Tecnológicos

Máximo Ayala Gutierrez

SIG - CAD

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE | i |
| RESUMEN | iv |
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE CUADROS..... | vii |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS..... | ix |
| CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD | 1 |
| 1.1 Introducción..... | 1 |
| 1.2 Aspectos Socio-Económicos..... | 1 |
| 1.3 Aspectos Físico Geográficos..... | 1 |
| CAPÍTULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO..... | 2 |
| 2.1 Antecedentes del Estudio..... | 2 |
| 2.2 Objetivos del Estudio..... | 2 |
| 2.3 Descripción del Estudio..... | 4 |
| 2.4 Ubicación del Area de Estudio | 5 |
| 2.5 Acceso y Vias de Comunicación | 5 |
| 2.6 Condiciones Climaticas | 5 |
| 2.6.1 El Niño Oscilación del Sur, ENOS | 8 |
| 2.6.2 Temperatura..... | 9 |
| 2.6.3 Precipitación..... | 10 |
| 2.7 Marco Teórico | 11 |
| 2.7.1 Peligros Geológicos | 11 |
| 2.7.2 Peligros Climáticos..... | 12 |
| 2.7.3 Peligros Geotécnicos | 15 |
| 2.7.4 Peligros Tecnológicos..... | 17 |
| 2.7.5 SIG - CAD | 18 |
| CAPÍTULO III FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO..... | 19 |
| 3.1 Generalidades | 19 |
| 3.2 Fase de Recopilacion de Informacion Existente | 19 |
| 3.3 Fase de Investigaciones de Campo | 21 |
| 3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio | 22 |
| 3.5 Fase de Gabinete | 22 |
| CAPÍTULO IV ESTUDIOS BASICOS | 24 |
| 4.1 Cartografía y Topografía del Área de Estudio | 24 |
| 4.2 Geología del Área de Estudio | 24 |
| 4.2.1 Geología Regional | 24 |
| 4.2.2 Geología Local..... | 26 |

| | | |
|--|---|-----|
| 4.2.3 | Geomorfología..... | 30 |
| 4.2.4 | Aspectos Estructurales | 35 |
| 4.2.5 | Sismicidad..... | 35 |
| 4.3 | Hidrología del Área de Estudio..... | 41 |
| 4.3.1 | Generalidades..... | 41 |
| 4.3.2 | Descripción de los Principales Cursos de Agua | 41 |
| 4.3.3 | Análisis de la Información Pluviométrica..... | 42 |
| 4.3.4 | Análisis del Hidrograma de Máximas Avenidas | 48 |
| 4.3.5 | Hidrogeología..... | 52 |
| 4.4 | Geotecnia del Área de Estudio..... | 55 |
| 4.4.1 | Clasificación de Suelos y Rocas..... | 55 |
| 4.4.2 | Capacidad Portante de los Suelos..... | 56 |
| 4.4.3 | Amplificación Sísmica Local..... | 61 |
| 4.4.4 | Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos..... | 61 |
| 4.4.5 | Problemas de estabilidad de Taludes | 61 |
| 4.5 | Peligros Tecnológicos | 63 |
| CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS..... | | 81 |
| 5.1 | Mapa de Peligro Geológico | 81 |
| 5.1.1 | Fenómenos de Origen Geológico | 82 |
| 5.1.3 | Evaluación de Peligro Geológico | 87 |
| 5.1.4 | Zonificación de Peligros de origen geológico (Mapa Síntesis del componente geológico) | 95 |
| 5.2 | Mapa de Peligros Geotécnicos | 99 |
| 5.3 | Mapa de Peligros Climáticos..... | 100 |
| 5.3.1 | Fenómenos de Origen Climático..... | 101 |
| 5.3.2 | Evaluación de Peligros Climáticos | 101 |
| 5.3.3 | Zonificación de Peligros Climáticos | 104 |
| 5.3.4 | Mapa Síntesis de Peligros Climáticos..... | 105 |
| 5.4 | Mapa de Peligros Naturales | 106 |
| 5.5 | Evaluación de Peligros Tecnológicos..... | 107 |
| 5.5.1 | Evaluación de Peligros Antrópicos..... | 107 |
| 5.5.3 | Zonificación de Peligros Tecnológicos..... | 127 |
| 5.5.4 | Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos | 129 |
| 5.6 | Mapa Síntesis de Peligros..... | 130 |
| CAPÍTULO VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES Y ANTRÓPICOS..... | | 133 |
| 6.1 | Identificación de Áreas Seguras para el Crecimiento y Desarrollo Urbano de la Ciudad | 133 |
| 6.2 | Pautas Técnicas..... | 133 |
| 6.2.1 | Pautas Técnicas de Habilitación Urbana | 133 |
| 6.2.2 | Pautas Técnicas de Edificaciones | 134 |
| 6.3 | Proyectos de Mitigación ante los Efectos de los Peligros Naturales y Tecnológicos | 139 |
| CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 141 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 143 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA..... | 143 |
| ANEXOS..... | 146 |
| Planos | 146 |
| Fichas de Proyectos | 146 |
| Anexo A – Geología..... | 146 |
| Anexo B – Hidrología..... | 146 |
| Anexo C – Geotecnia..... | 146 |
| Anexo D – Peligros Tecnológicos..... | 146 |
| Anexo E – SIG - CAD | 146 |

RESUMEN

El Estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Barranca es producto del análisis y evaluación integral del grado de exposición de la ciudad o emplazamiento a los fenómenos naturales (sismos, inundación, deslizamiento, licuación de suelos, erosión, tsunamis, entre otros) y tecnológicos cuyo estudio incluye las características estructurales de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas al interior de las industrias y otros locales. De acuerdo a la información histórica y los resultados de estudios in situ de geología, geotecnia, hidrología y de peligros tecnológicos; se identifican los peligros y grado de amenaza: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo para el área urbana y áreas de expansión.

La ciudad de Barranca se asienta en basamento rocoso de naturaleza volcánica y en material de cobertura de origen marino y aluvial. La configuración geomorfológica esta controlada por los rasgos que resultan de las deformaciones tectónicas; asimismo, el relieve físico refleja la acción de los peligros naturales, cuya acción y persistencia han permitido focalizar las áreas críticas.

En lo que respecta a los peligros climáticos, se han considerado bajo tal denominación a los peligros meteorológicos, los peligros hidrológicos y los peligros socio-naturales. En la evaluación de los peligros meteorológicos e hidrológicos se ha realizado un análisis de tormentas y avenidas, a partir de datos fuente de estudios técnicos ejecutados anteriormente en la zona. Los peligros socio-naturales se han analizado a partir de la identificación de las fuentes en campo y de una evaluación en gabinete de los sectores más críticos. La evaluación del peligro de inundación por tsunamis ha sido realizada, considerando la información de HIDRONAV.

Para definir las propiedades índices del suelo y la caracterización geotécnica de los mismos, se valió de los resultados de estudios de suelo de los expedientes que obran en la Municipalidad Provincial de Barranca y las inspecciones de campo por parte del equipo técnico. Identificándose para la ciudad tres zonas de peligros basados en los tipos de suelos, capacidad portante de suelo, comportamiento del suelo (colapsable, licuable, ampliación sísmica, nivel freático). Los suelos predominantes son Arena limosa (SP-SM), Grava pobremente gradada (GP), Rocas ígneas (R) y Relleno antropogénico (Re). La capacidad portante de los suelos y rocas varía de <1 hasta >4 Kg/cm².

Con la metodología propuesta para peligros tecnológicos (contaminación ambiental y peligros por sustancias químicas) se identificaron las fuentes y áreas de contaminación, zonificándose las áreas de peligros y sus respectivos grados. Entre las fuentes que degradan los ecosistemas, se encuentran las industrias y locales comerciales que manejan, almacenan o distribuyen sustancias químicas, el transporte urbano, mercados, industrias y las malas prácticas urbanas de la población. Además, se determinó espacios urbano-rurales críticos de contaminación ambiental y por sustancias químicas peligrosas.

Para el análisis de información georeferenciado y superposición de mapas temáticos, se aplicó la tecnología de SIG y percepción remota, al uso de los programas AutoCAD, ArcView, ArcInfo y Envi; adicionalmente, se hizo uso de criterios fundamentales de análisis factorial de componentes propuestos en el "Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la

Planificación para el Desarrollo Regional Integrado (OEA, 1993)", lográndose definir los rangos de peligro: Bajo, Alto, Medio y Muy Alto.

LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 2.4.0-1 Ubicación geográfica de la ciudad de Barranca
- Figura N° 2.4.0-2 Zonas de Vida según J. Holdridge
- Figura N° 2.6.2-1 Distribución mensual de la temperatura
- Figura N° 2.6.3-1 Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga
- Figura N° 2.7.2-1 Niveles de inundación de los ríos
- Figura N° 2.7.1-2 Niveles de erosión asociados al agua y viento
- Figura N° 4.3.3-1 Histórico de datos de precipitación máxima en 24 hrs, estación Huayán
- Figura N° 4.3.3-2 Curva de doble masa, estación Huayán
- Figura N° 4.3.4-1 Histórico de datos de descargas máximas medias anuales, estación Alpas
- Figura N° 4.3.5-1 Manantial ubicado frente al camal de Barranca
- Figura N° 4.3.5-2 Punto de afloramiento de agua subterránea que sirve como fuente de agua de consumo humano en playa Puerto Chico
- Figura N° 4.3.5-3 Manantial ubicado dentro de los terrenos de la comunidad Barranca, nótese el caudal, las dimensiones del cauce y las evidencias de que el flujo desarrolla velocidades erosivas.
- Figura N° 4.3.5-4 Manantial ubicado en la playa Chocoy, nótese la existencia de terrenos de cultivo.
- Figura N° 4.3.4-1 Ubicación del AAHH Palmeras de Bolívar en relación con el nuevo puente Pativilca
- Figura N° 6.2.1-1 Disposición de geomallas en taludes
- Figura N° 6.2.1-2 A la izquierda se observa una descarga libre de desagüe en el mar, a la derecha, la ubicación de las cámaras de bombeo existentes.

LISTA DE CUADROS

| | |
|--------------------|--|
| Cuadro N° 2.6.1-1 | Intensidad de El Niño de acuerdo al rango de anomalía de la temperatura |
| Cuadro N° 2.6.2-1 | Temperatura máxima media |
| Cuadro N° 2.6.2-2 | Temperatura mínima media |
| Cuadro N° 2.6.3-1 | Datos de precipitación acumulada (mm) – Hacienda Paramonga |
| Cuadro N° 4.2.5-1 | Parámetros y ubicación de sismos |
| Cuadro N° 4.2.5-2 | Parámetros de los grandes terremotos ocurridos en Territorio peruano en los siglos: XVI, XVII, XVIII y XIX |
| Cuadro N° 4.2.5-3 | Parámetros de los movimientos sísmicos más importantes ocurridos en el Perú entre 1913 a 1975 |
| Cuadro N° 4.2.5-4 | Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima |
| Cuadro N° 4.3.3-1 | Estaciones de Información Pluviométrica |
| Cuadro N° 4.3.3-2 | Datos de precipitación máxima en 24 hrs – estación Huayán |
| Cuadro N° 4.3.3-3 | Valor Crítico para la Prueba de Kolmogorov - Smirnov |
| Cuadro N° 4.3.3-4 | Precipitación máxima en 24 hrs para diferentes distribuciones |
| Cuadro N° 4.3.4-1 | Estaciones de Información hidrométrica |
| Cuadro N° 4.3.4-2 | Datos de descarga máxima media mensual del río Pativilca – estación Alpas |
| Cuadro N° 4.3.4-3 | Descargas máximas medias calculadas para diferentes distribuciones |
| Cuadro N° 4.4.1-1 | Ubicación de calicatas |
| Cuadro N° 4.4.2-2 | Capacidad de carga Admisible |
| Cuadro N° 4.4.2-3 | Cálculo de asentamientos para suelos típicos |
| Cuadro N° 4.5.2-1 | Efluentes Domésticos e Industriales |
| Cuadro N° 4.5.2-2 | Características de las Descargas Domesticas |
| Cuadro N° 4.5.2-3 | Características sanitarias de piscinas |
| Cuadro N° 4.5.2-4 | Localización de Silos – Coordenadas UTM |
| Cuadro N° 4.5.2-5 | Ubicación de Semáforos en el Centro de Barranca |
| Cuadro N° 4.5.3-1. | Fuentes y Tipo de Contaminación Ambiental. |
| Cuadro N° 4.5.6-1 | Grifos Autorizados |
| Cuadro N° 4.5.6-2 | Grifos Clandestinos |
| Cuadro N° 4.5.6-3 | Depósitos de Gas Propano |
| Cuadro N° 4.5.6-4 | Planta Envasadora de Gas Propano |
| Cuadro N° 4.5.6-5 | Talleres de Pirotécnicos |
| Cuadro N° 4.5.6-6 | Distribuidoras de Lubricantes |
| Cuadro N° 4.5.6-7 | Ferreterías |
| Cuadro N° 4.5.6-8 | Tiendas de Fertilizantes |
| Cuadro N° 4.5.6-9 | Farmacias |
| Cuadro N° 4.5.6-10 | Talleres de Soldadura, Metal Mecanica y Vulcanizadotas |
| Cuadro N° 4.5.6-11 | Imprentas |
| Cuadro N° 4.5.6-12 | Establecimientos de Salud que Generan Residuos Hospitalarios |
| Cuadro N° 5.1.1-1 | Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima |
| Cuadro N° 5.1.2-1 | Áreas críticas por impacto de los peligros geológicos |
| Cuadro N° 5.1.4-1 | Escala de importancia relativa de las variables del peligro natural |
| Cuadro N° 5.1.4-2 | Matriz de comparación entre las variables del peligro geológico |
| Cuadro N° 5.1.4-3 | Zonas de peligro en la ciudad de Barranca |
| Cuadro N° 5.2.2-1 | Criterio de caracterización de peligro de napa freática alta |
| Cuadro N° 5.2.2-2 | Criterio de caracterización de peligro ante tsunamis |
| Cuadro N° 5.2.2-3 | Criterio de caracterización de peligro de inundación por cursos de agua naturales |

| | |
|--------------------|---|
| Cuadro N° 5.2.2-4 | Carta de erosionabilidad de los suelos |
| Cuadro N° 5.2.2-5 | Criterio de caracterización de peligro ante precipitaciones extraordinarias |
| Cuadro N° 5.2.3-1 | Zonas críticas de peligros climáticos |
| Cuadro N° 5.5.1-1 | Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano |
| Cuadro N° 5.5.1-2 | Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Manantial Chocoy - 01/06/2005- Código: 4180. |
| Cuadro N° 5.5.1- 3 | Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Miraflores - 01/06/2005 - Código: 4181. |
| Cuadro N° 5.5.1- 4 | Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Puerto Chico - 01/06/2005- Código: 4182. |
| Cuadro N° 5.5.1- 5 | Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Puerto Chico - 01/06/2005- Código: 4183. |
| Cuadro N° 5.5.1- 6 | Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006 –Red Publica |
| Cuadro N° 5.5.1-7 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por R. Sólidos |
| Cuadro N° 5.5.1-8 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos-Distrito de Barranca. |
| Cuadro N° 5.5.1-9 | Tabla de Valoración de Peligros Ambientales |
| Cuadro N° 5.5.1-10 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados –Distrito de Barranca. |
| Cuadro N° 5.5.1-11 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios - C. Chino. |
| Cuadro N° 5.5.1-12 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios - C. Los Anitos. |
| Cuadro N° 5.5.1-13 | Matriz del Peligro de Contaminación por Cementerios C. Antiguo de Barranca. |
| Cuadro N° 5.5.1-14 | Matriz de Evaluación del Peligro de contaminación de aire, suelo, y ecosistema natural y urbano por industrias Agrícola Barranca, Fertilizantes Misti y Fabrica de Licores Poblete. |
| Cuadro N° 5.5.1-15 | Capacidad Almacenada de GLP. |
| Cuadro N° 5.5.1-16 | Niveles de Peligro de Inflamabilidad, Toxicidad y Reactividad del GLP. |
| Cuadro N° 5.5.1-17 | Capacidad Almacenada de GLP. |
| Cuadro N° 5.5.1-18 | Capacidad Almacenada de GLP. |
| Cuadro N° 5.5.1-19 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-20 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.5.1-21 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-22 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.5.1-23 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-24 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-25 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-26 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-27 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.1-28 | Capacidad Almacenada de Petróleo. |
| Cuadro N° 5.5.3-1 | Clasificación de Peligros Tecnológicos |
| Cuadro N° 6.3.0-1 | Resumen de proyectos de mitigación de peligros naturales y antrópicos |

GLOSARIO DE TÉRMINOS

| | |
|------------------------------------|---|
| Alineamiento | Dirección que sigue un conducto en el plano horizontal |
| Accidente | Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente. |
| Accidente de Alto Riesgo Ambiental | Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en tuberías, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que supongan un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas. |
| BLEVE | De las siglas en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion; explosión de vapores en expansión de líquidos en ebullición. |
| Buzón | Estructura de forma cilíndrica, generalmente de 1.20 m de diámetro, construidos de mampostería o concreto, prefabricados o construidos in situ. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, y tienen la función de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. |
| Canal | Conducto abierto o cerrado que transporta agua |
| Captación | Estructuras que permite el ingreso de agua a un determinado sistema |
| Carpeta asfáltica | Capa de asfalto que sirve como superficie de rodadura |
| Coefficiente de escorrentía | Coefficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente |
| Condiciones meteorológicas | Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar. |
| Cuenca hidrográfica | Región drenada por un río y sus afluentes. |
| Daño o Afectación | Resultado de un fenómeno natural o inducido que afecta la vida, salud, población o ecología y compromete el desarrollo de la sociedad y la sostenibilidad de la vida. |
| Degradación de residuos sólidos | Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos. |
| Derrame | Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera. |

| | |
|---|--|
| Desastre | Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia. |
| Desastre | Una interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico). |
| Disposición final de residuos sólidos | Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. |
| Dren | Zanja o tubería por medio de la cual se efectúa el drenaje |
| Efectos complementarios de un desastre. | Por lo general los fenómenos destructores, principalmente producen reacciones en cadena que incrementan considerablemente los daños iniciales que es necesario controlar para lograr una eficaz prevención y mitigación de desastres. |
| Eflorescencia salina | Sales de origen evaporítico que afloran en la superficie terrestre. |
| Emergencia | Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada. |
| Estabilidad atmosférica | Estabilidad atmosférica Es una medida de la habilidad de la atmósfera para dispersar las sustancias químicas. Una atmósfera estable mantiene la fuga como un paquete de aire sin movimiento y una inestable dispersa el paquete. De acuerdo con la clasificación de Pasquill-Guifford-Turner, que es comúnmente usada, se definen seis clases de atmósfera, desde la muy inestable A, a la muy estable F, se basa en factores como son velocidad del viento, insolación, nubosidad, temperatura y humedad. |
| Estación climatológica ordinaria | Estación en la que se efectúan observaciones tres veces al día de los siguientes elementos: viento, temperatura del aire (incluidas las temperaturas extremas), temperatura del agua, evaporación, precipitación, humedad del aire, nubosidad y visibilidad. |
| Estación hidrométrica principal | Es aquella donde se observan, durante numerosos años, uno o cierto número de elementos hidrológicos, teniendo la importancia de los mismos en relación con el medio ambiente físico. Este tipo de estaciones cuentan con aparatos registradores. |
| Estación pluviométrica | Estación en la que se efectúan dos observaciones diarias de la precipitación. |
| Estado de Emergencia | Declaratoria que formula el Ejecutivo para atender satisfactoria y prioritariamente los efectos de un desastre. |
| Explosión | Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque. |
| Flash FIRE | Ráfagas de fuego. |
| Generación de residuos | Acción no intencional de generar de residuos. |

| | |
|---|--|
| Generador de residuos sólidos | Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerara como generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no de pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección. |
| Geomallas | Geosintéticos de arreglo bidimensional que sirven para el mejoramiento de la capacidad portante de suelos y para la protección de taludes, y está compuesto generalmente de fibras de poliéster |
| Geosintéticos | Materiales sintéticos que por su aplicación a todo tipo de suelos y rocas reciben el prefijo de geo |
| Geotecnia | Ciencia que aplica aspectos geológicos de neodinámica interna y externa para solucionar problemas del suelo de fundación en obras de ingeniería civil. |
| Hidrorepelentes | Sustancias químicas que inhiben el ingreso del agua a las estructuras |
| Incidente | Evento no deseado que podría causar algún daño, como resultado de la pérdida de contención de material o energía. |
| Infraestructura de disposición final de residuos sólidos. | Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente seguros los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad. |
| Infraestructura de disposición final de residuos sólidos. | Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente seguros los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad. |
| Manejo de residuos sólidos | Toda actividad técnica operativa de residuos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición o cualquier otro procedimiento utilizado desde la generación hasta la disposición final. |
| Material peligroso | De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades. |
| Peligro | La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología. |
| Peligro Tecnológico | Amenaza no natural resultante de la aplicación no controlada de la tecnología. |
| Peligros geotécnicos | Está relacionado a los peligros provenientes de licuación, expansibilidad y salinización, de suelos. |
| Percepción remota | consiste esencialmente en la utilización de instrumentos sensitivos o una gama de longitudes de onda de emisiones o reflexiones de la superficie terrestre o su cobertura, los cuales mediante procesos computacionales son convertidos en imágenes. Los imágenes satélites representan las variadas combinaciones de bandas, los cuales proporcionan información específica de las características de la corteza terrestre y su cobertura, siendo muy útil en la interpretación y análisis de la información espacial |
| Período de retorno | Período determinado como la inversa de la probabilidad de que un evento de una magnitud dada sea igualado o superado |
| Pool FIRE | Charcos de fuego. |
| Rasante | Nivel de fondo terminado de un conducto |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Recolección de residuos sólidos | Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. |
| Residuos Peligrosos | Residuos Peligrosos Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. |
| Revestimiento | Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua |
| Run-Up | Altura máxima de ola en costa expresada en metros. |
| Sistema Nacional de Defensa Civil | Conjunto interrelacionado de organismos del sector público y no público, normas, recursos y doctrinas; orientados a la protección de la población en caso de desastres de cualquier índole u origen; mediante la prevención de daños, prestando ayuda adecuada hasta alcanzar las condiciones básicas de rehabilitación, que permitan el desarrollo continuo de las actividades de la zona. (Artículo 2° del Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento de la Ley del SINADECI) |
| Sistema de Información Geográfica | Herramienta esencial para analizar y transferir conocimientos del mundo real a un sistema computacional, permitiendo la captura, almacenamiento, búsqueda, análisis y despliegue de datos espaciales en mapas y bases de datos |
| Suelo | Material natural disgregado y superficial que está constituido por partículas provenientes del intemperismo químico de las rocas. |
| Sustancia peligrosa | Elemento, compuesto, material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y las propiedades de terceros. También se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades. |
| Sustancias inflamables | Son sustancias químicas consideradas peligrosas debido a su bajo índice de inflamabilidad, baja temperatura de ignición u otras propiedades físicas o químicas que favorecen la combustión. Las sustancias que se inflaman con facilidad y se queman rápidamente pueden ser líquidas, sólidas o gaseosas. |
| Sustancias reactivas | Son sustancias que reaccionan de manera violenta con otras o por si solas. |
| Sustancias tóxicas | Son sustancias químicas que pueden afectar la salud de las personas al ingresar por vía respiratoria, digestiva o absorción cutánea, estas sustancias pueden ser venenosas, radiactivas, corrosivas, teratógenas etc. |
| Talveg | Reconocido también como talweg, representa el cauce del río |
| Termoclastía | Proceso de meteorización física donde la temperatura produce la desintegración del material terrestre |
| Termoclina | Zona de la capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical con poco aumento de la profundidad. |
| Tratamiento de residuo sólido | Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y al ambiente. |

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD

1.1 Introducción

El Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI, a través de la Dirección Nacional de Proyectos Especiales, viene desarrollando el Programa de Ciudades Sostenibles. El programa referido tiene como fin primordial lograr ciudades seguras, ordenadas, saludables, atractivas cultural y físicamente, con respeto a sus heredades históricas, ambientalmente sostenibles, gobernables y competitivas.

Para el desarrollo del Programa de Ciudades Sostenibles el INDECI suscribió un convenio con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, en virtud de lo cual la primera etapa del programa se realizaría a través del Programa de Prevención y Reducción de Desastres en el Perú (PER/02/050). Dentro de este Programa está considerado el Proyecto Ciudades Sostenibles (PNUD PER/02/51 00014426).

1.2 Aspectos Socio-Económicos

De acuerdo a los resultados del Censo 2005: X de Población y V de Vivienda, el distrito de Barranca tiene una población de 61 513 habitantes con un 88.34% urbano y un 11.66% rural. El número de hogares con necesidades básicas insatisfechas es de 4 261 y la pobreza representa el 46.14% mientras que la pobreza extrema alcanza el 6.83%.

La provincia de Barranca, presenta una densidad poblacional de 85.9%, la tasa de crecimiento poblacional entre los años 1993-2004 fue de 0.7%, el analfabetismo es de 9.1%, la mortalidad infantil es de 32.8% y la desnutrición crónica en niños de 1º primaria es de 33.2%. La PEA mayor de 15 años es de 36 937, y se concentra en los sectores extractivos como la agricultura, ganadería, caza, pesca y minería. Los principales cultivos son el maíz amarillo duro, hortalizas, alfalfa, camote, papa, maíz chala, tomate, espárrago, ají y frutales como la mandarina, el durazno, el naranjo y el palto.

1.3 Aspectos Físico Geográficos

La ciudad de Barranca se emplaza en la parte baja de la cuenca y margen izquierda del río Pativilca, a unos 80 msnm. Geomorfológicamente, ocupa la planicie aluvial y terraza aluvial, la pendiente del terreno varía entre 1 a 2%. Es importante la influencia del río Pativilca y Océano Pacífico en la configuración de la fisiografía del área. Ecológicamente, se ubica sobre la formación Desierto Tropical, caracterizadas por una aridez completa (Tossi, 1960).

CAPÍTULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO

2.1 Antecedentes del Estudio

En general, se puede afirmar que es muy escasa la información de antecedentes de estudios sobre los componentes geológico, geotécnico, hidrológico, de peligros tecnológicos y de peligros naturales de la ciudad de Barranca. Las instituciones competentes no han desarrollado los temas de los peligros naturales de la ciudad, entidades como INGEMMET, INRENA, han desarrollado estudios a escala regional con información referente a los aspectos geológicos e hidrológicos. A esa misma escala, algunos trabajos académicos han logrado evaluar los aspectos litológicos de los materiales cuaternarios, y sobre aspectos de abastecimiento de agua de la ciudad como los expuestos en Tesis de Grado de alumnos de la Universidad Nacional de Ingeniería, asimismo la DIGESA ha registrado datos de contaminación de las aguas de mar en las playas la Bandurria, Chorrillos - Puerto Chico y Chocoy.

La situación actual respecto al conocimiento de los peligros naturales de la ciudad de Barranca, plantea la necesidad de la información a una escala grande, por ejemplo 1/10 000, por lo que el estudio se inició con la preparación de una base cartográfica, con curvas de nivel a cada 50m, que se logró con el apoyo de las instituciones locales. Con este documento, se desarrolló los trabajos de campo y la zonificación respectiva.

Es necesario señalar que para la evaluación de los peligros de índole geotécnico, el equipo técnico programó un total de 20 calicatas, siendo, según convenio, responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Barranca realizar los trabajos excavación de las mismas, los cuales no se realizaron a tiempo, entendemos que por razones de fuerza mayor, por lo que la evaluación de los peligros geotécnicos se realizó con información proveniente de obras civiles ejecutadas anteriormente, cuyos Expedientes Técnicos nos fueron alcanzados.

2.2 Objetivos del Estudio

El Estudio tiene los siguientes objetivos generales:

- Determinar las áreas urbanas y zonas de probable expansión urbana de la ciudad de Barranca, que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales y antropogénicos, identificando, clasificando y evaluado dichos fenómenos.
- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad, teniendo en consideración la seguridad física y la prevención de desastres.
- Establecer las pautas técnicas y las recomendaciones pertinentes para el mejoramiento de los sistemas constructivos.
- Identificar los proyectos de prevención y mitigación de desastres de las zonas más críticas.
- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades técnicas de la Municipalidad Provincial de Barranca en los temas de gestión de riesgos.

Los objetivos específicos de cada especialidad son:

En el componente geológico

- Evaluar el área urbana y alrededores considerando la distribución de los materiales terrestres. Asimismo, la configuración física y los fenómenos naturales que han logrado el estado actual del relieve de la ciudad en estudio.
- Identificar y analizar la ocurrencia de diversos eventos naturales; fundamentalmente de origen geológico en el ámbito de estudio considerando la seguridad física de las áreas respectivas y la prevención de desastres,
- Proponer una metodología para el tratamiento de las variables del peligro geológico para hacer una categorización de los peligros geológicos.
- Elaborar los mapas temáticos referidos a los aspectos geológicos, geomorfológicos y peligros geológicos, y de las áreas críticas en Barranca,
- Proponer las pautas y formular algunas fichas de proyectos como medida de mitigación de desastres naturales.
- Elaborar el Mapa Múltiple de Peligros geológicos de la ciudad de Barranca.

En cuanto al componente Hidrológico

- Realizar el análisis estadístico de la información hidrometeorológica e hidrométrica disponible en la zona de estudio que sirva de sustento para la identificación de peligros de origen climático.
- Elaborar de Mapas Temáticos determinando áreas críticas por fenómenos de origen climático: erosión, zonas inundables y otros.
- Elaborar del Mapa de Peligros Climáticos.
- Formular del Mapa de Peligros Síntesis, considerando los aspectos geológicos, geológico-climáticos y climáticos en coordinación con los integrantes del Equipo Técnico.
- Desarrollar las pautas técnicas para la construcción de sistemas de drenaje de aguas pluviales.
- Formular las fichas de proyectos necesarios para la prevención y mitigación de desastres desde el punto de vista hidráulico, que contengan como mínimo: localización, beneficiarios, objetivo, prioridad, breve descripción, costos aproximados.

En cuanto al componente Geotécnico

- Obtener las principales características físico- mecánicas del suelo y de rocas, sus propiedades de resistencia y deformación, la agresividad química de sus componentes.
- Obtención de los parámetros geotécnicos a base de los resultados de la investigación de campo y de laboratorio.
- Para el logro de estos objetivos se ha recopilado información mediante los resultados obtenidos de las perforaciones geotécnicas que se han realizado con fines de evaluación estructural. Es en base a toda esta información que se ha elaborado perfiles estratigráficos de los suelos. En dichos perfiles se muestran los suelos que conforman el lugar del Mapa de Peligro de la ciudad de Barranca, sus características favorables y desfavorables de ellos, habiéndose determinado los lugares de muestreo donde la evaluación estructural a dado valores máximos y mínimos para calcular dicha resistencia.

En cuanto al componente de Peligros Tecnológicos

- Levantar y analizar información referente a la contaminación ambiental y a sustancias químicas peligrosas, definiendo sus fuentes de origen y sus áreas críticas de influencia.
- Elaborar los mapas temáticos de contaminación ambiental y de sustancias químicas peligrosas, cartografiando las fuentes así como las áreas críticas de influencia.
- Aplicar la metodología de cuantificación de peligros tecnológicos.
- Desarrollar la zonificación de peligros tecnológicos.
- Desarrollar recomendaciones de prevención y Mitigación de peligros Tecnológicos.
- Formular fichas de proyectos necesarios para la prevención y mitigación de desastres ocasionados por peligros tecnológicos.
- Integrar los resultados finales del equipo consultor.

En cuanto al SIG

- Recopilar información cartográfica existente de la ciudad de Barranca y su entorno inmediato.
- Elaborar la base cartográfica georeferenciada al sistema UTM Proyección WGS 84 Zona Sur.
- Actualizar y adecuar la información recopilada en campo y las obtenidas en las diversa instituciones.
- Construir mapas temáticos a partir de la información proporcionada por los especialistas del Equipo Técnico y componerlos en un SIG.

2.3 Descripción del Estudio

En el Estudio del Mapa de Peligros de la ciudad de Barranca, que comprende las áreas urbanas y alrededores, se han desarrollado las actividades siguientes:

- Recopilación de información
- Investigaciones de campo
- Acciones en el gabinete

Para el acopio de la información básica referida a la cartografía básica y temática y estudios de geología, geotecnia, hidrología y de peligros tecnológicos en el distrito de Barranca, se ha desarrollado primero una recopilación de la información existente procedente de variadas instituciones tanto estatales como particulares, siendo de importancia aquella obtenida del INGEMMET, CISMID, UNMSM, INRENA, DIGESA, OSINERG, DICAPI, IMARPE, IGP, HIDRONAV, y UNI. La Municipalidad Provincial de Barranca no cuenta con estudios básicos.

De la información existente recopilada, se ha realizado una evaluación, análisis y clasificación de los datos, para determinar los fenómenos naturales y antrópicos que representan peligros para la ciudad de Barranca.

La información proporcionada por las entidades reguladoras y las que controlan las actividades económicas y productivas, ha sido trabajado en forma multidisciplinaria para definir los peligros tecnológicos en el ámbito de Estudio.

Las investigaciones de campo mediante trabajos y acciones específicas han permitido coleccionar in situ toda la información de detalle referida a la geología, hidrología, geotecnia y de peligros tecnológicos del área de estudio.

Las labores de gabinete se ha desarrollado en base a la información recopilada y trabajos de campo, su objetivo fundamental es obtener la zonificación según análisis de los componentes, de manera que permita definir los Mapas de Peligros Naturales y Tecnológico.

2.4 Ubicación del Area de Estudio

La ciudad de Barranca se encuentra en la vertiente occidental del Pacífico, en la cuenca baja del río Pativilca. De acuerdo a la división política, se localiza en la Región Lima, Provincia de Barranca y Distrito de Barranca. Geográficamente, se ubica en las coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur 198 032 E, 8 809 859 N y presenta altitudes entre 0 y 80 msnm. (Ver Figura N° 2.4.0-1).

De acuerdo a las Ecoregiones propuestas por (Brack, 1988), el área de Estudio esta comprendida en la Ecoregion del Desierto del Pacífico, la misma que se caracteriza por ser calida en verano (diciembre-marzo) y con neblinas en el invierno (mayo-noviembre) que cubren casi continuamente el desierto por influencia de las aguas frías de la corriente peruana. La cobertura vegetal es escasa, siendo más densa sólo en áreas fluviales y en las lomas.

Según J. Holdridge y Tossi (1960), la ciudad de Barranca pertenece a la zona de vida "Desierto Desechado Subtropical (ds-S) (Ver Figura N° 2.4.0-2).

2.5 Acceso y Vias de Comunicación

La principal vía de acceso desde Lima es la carretera Panamericana Norte, la misma que actualmente se encuentra en muy buenas condiciones de transitabilidad. Barranca se encuentra a la altura del km 195 de esta vía (Ver Figura N° 2.4.0-1).

En la actualidad, se viene construyendo la variante de la carretera Panamericana Norte, la misma que en el futuro pasara por el este de la ciudad.

Desde la Ciudad de Barranca, se puede acceder a los centros poblados rurales como: Potao, Vinto y Santa Elena.

2.6 Condiciones Climaticas

En general, el clima de la zona de Estudio es el típico de la costa central, es decir, pequeñas oscilaciones de temperatura (8 °C en promedio), ausencia de lluvias, con ligeras lloviznas (del orden de 7 mm al año) que se producen en los meses de invierno y alto porcentaje de humedad relativa (hasta 100% en invierno). La temperatura máxima media es de 29.7 °C, correspondiente al mes de marzo, y la temperatura mínima media es de 13.1 °C, en el mes de julio. La humedad relativa media en los meses de verano es de 72%. Asimismo, la evaporación total mensual está comprendida en el rango 222 mm y 71 mm, alcanzando su valor más alto en el período de verano.

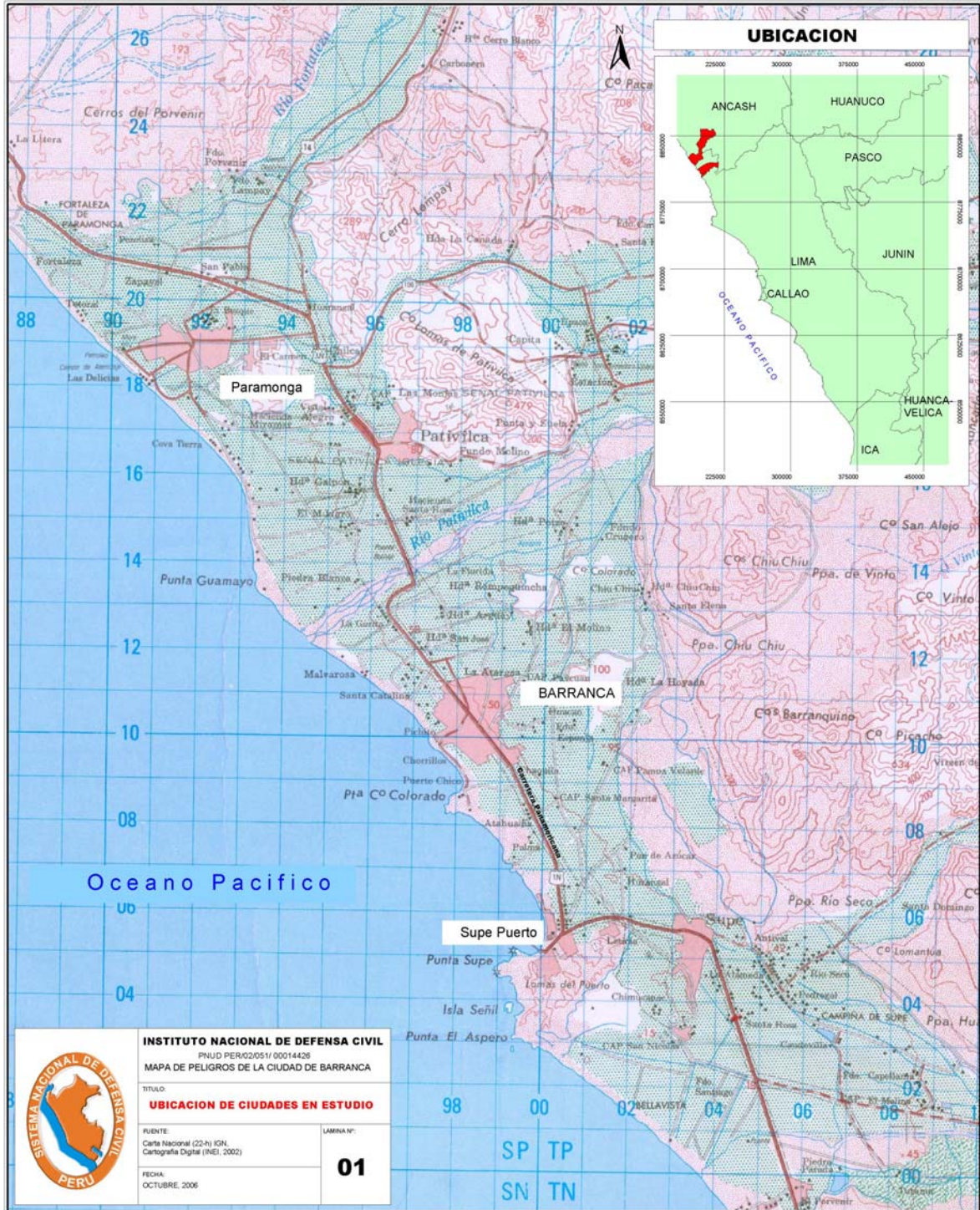


Figura N° 2.4.0-1 Ubicación geográfica de la ciudad de Barranca

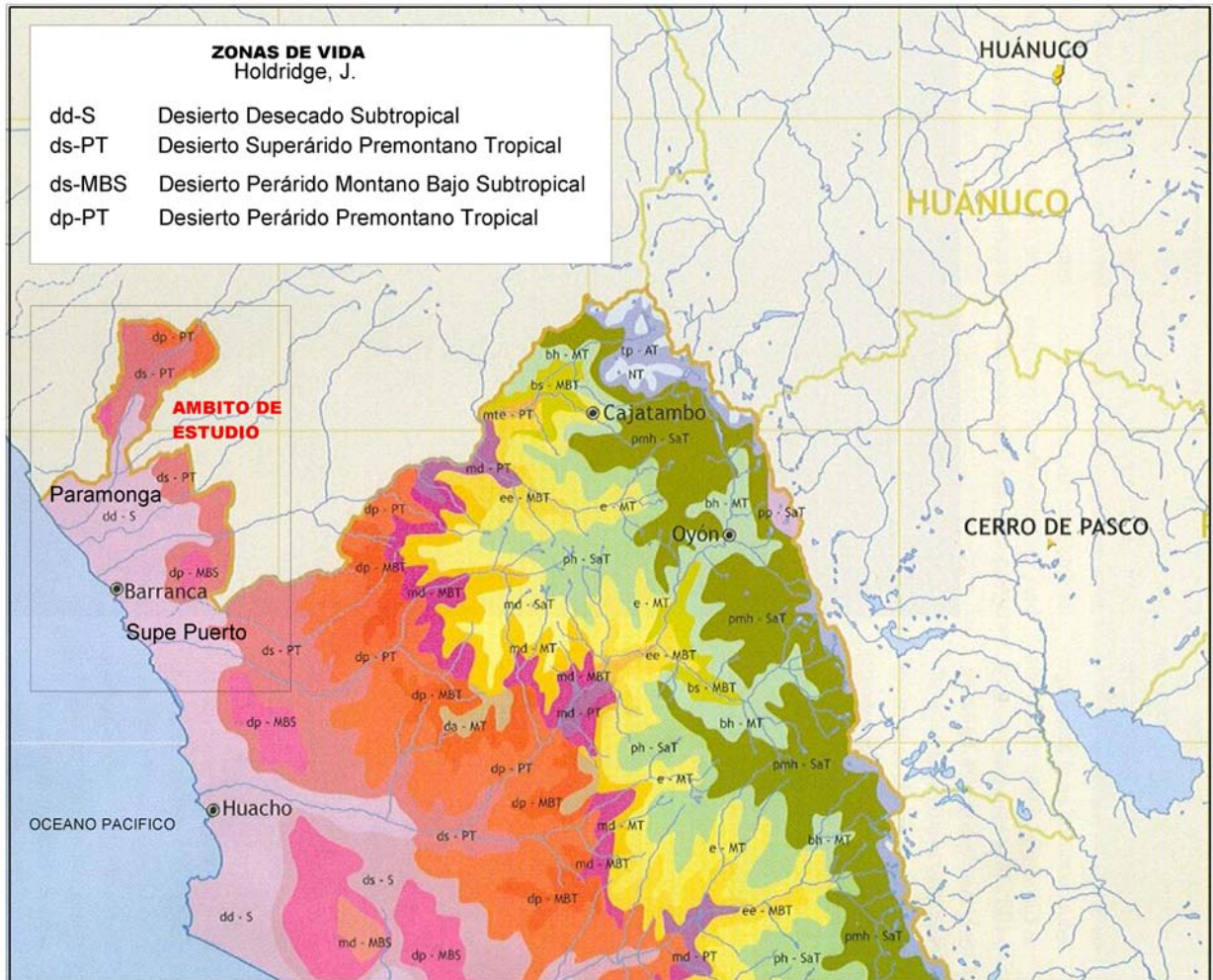


Figura N° 2.4.0-2 Zonas de Vida según J. Holdridge

2.6.1 El Niño Oscilación del Sur, ENOS

La zona de Estudio es particularmente sensible a los efectos del ENOS, el mismo que tiene en El Niño su fase cálida, y a La Niña su fase fría.

a. El Niño

El Niño representa el calentamiento anormal de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico Tropical. Por lo general, cuando El Niño alcanza una intensidad fuerte o muy fuerte influye considerablemente en las condiciones meteorológicas de la siguiente forma:

- Las precipitaciones aumentan drásticamente y se desplazan hacia la costa sur.
- El viento es débil o circula del oeste hacia el este, cuando lo normal es que circule del este al oeste.
- Las temperaturas superficiales del mar son anómalamente altas (más cálidas que lo normal) sobre una extensa zona del océano.
- La termoclina se profundiza.

Una de las consideraciones para medir la intensidad del Niño es el mostrado en el Cuadro N° 2.6.1-1.

Cuadro N° 2.6.1-1 Intensidad de El Niño de acuerdo al rango de anomalía de la temperatura (*)

| Intensidad | Criterio |
|------------------|--|
| Débil a moderada | $0.3^{\circ}\text{C} < \text{anomalía de temperatura} < 0.8^{\circ}\text{C}$ |
| Fuerte | $0.8 < \text{anomalía de temperatura} < 1.2^{\circ}\text{C}$ |
| Muy fuerte | $\text{anomalía de temperatura} > 1.2^{\circ}\text{C}$ |

(*) Fuente: El Niño Oscilación del Sur, ENOS. Werner Stolz. 2006.

Es necesario destacar que El Niño se presenta en la zona de Estudio con cada vez mayor frecuencia, teniéndose registros de eventos de gran intensidad ocurridos en los años 1925-1926, 1982-83 y 1998-99 y eventos de menor intensidad ocurridos en los años 1953, 1957-58, 1963-64, 1965-66, 1972-1973, 1976-1977, 1977-1978, 1986-1988, 1993, 1994-1995 (ver El Niño Oscilación del Sur, ENOS. Werner Stolz).

b. La Niña

La Niña es el término popular con el cual se conoce la fase fría del ENOS y representa el enfriamiento anormal de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico Tropical. Este fenómeno influencia considerablemente las condiciones climáticas de la zona de Estudio, aunque de manera distinta y en algunas ocasiones opuesta a como lo hace El Niño, induciendo las siguientes condiciones:

- No se registran grandes precipitaciones en la zona.
- El viento es moderado y circula del este hacia el oeste.
- Las temperaturas superficiales del mar son anómalamente bajas (más frías que lo normal) sobre una extensa zona del océano.
- La termoclina se acerca a la superficie.

De acuerdo al Centro de Predicción Climática de Estados Unidos, La Niña ha estado activa en los siguientes años: enero 1950 - marzo 1951, julio 1954 - diciembre 1957, julio 1964 - marzo 1965, octubre 1970 - diciembre 1971, julio 1973 - marzo 1976,

octubre 1983 - junio 1985, julio 1988 - junio 1989, octubre 1995 - marzo 1996, junio 1998 - ? del año 2000.

2.6.2 Temperatura

De acuerdo a los registros históricos de la temperatura correspondientes a la estación de la Hacienda Paramonga (Ver Cuadros N° 2.6.2-1 y 2.6.2-2), la temperatura máxima media mensual presenta valores entre 29.9 °C y 13.6 °C, asimismo, la temperatura mínima media mensual presenta valores entre 20.1°C y 9.5 °C. Se puede apreciar también que la temperatura máxima promedio es de 21.8 °C y la temperatura mínima promedio es 15.8 °C.

De la Figura N° 2.6.2-1 se puede inferir también que las máximas temperaturas se presentan entre los meses de noviembre y abril.

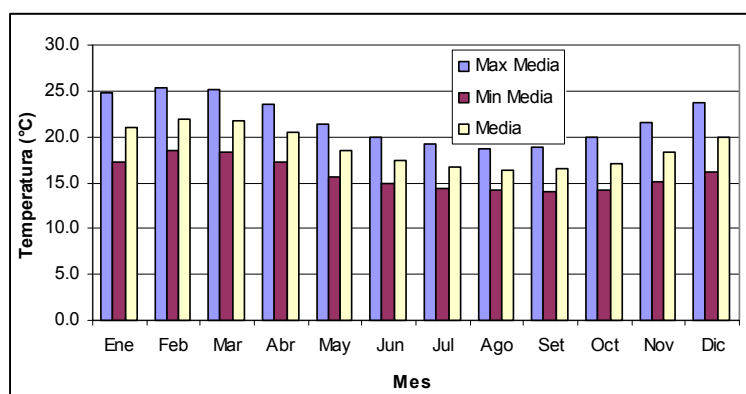


Figura N° 2.6.2-1 Distribución mensual de la temperatura (Ver Cuadros N° 2.6.1-1 y 2.6.1-2)

Cuadro N° 2.6.2-1 Temperatura máxima media (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Prom Anual |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 1938 | S/D | S/D | 23.8 | 22.0 | 20.0 | 19.2 | 17.9 | 17.3 | 17.5 | 19.5 | 21.6 | 23.5 | -- |
| 1939 | 25.6 | 26.4 | 25.8 | 24.6 | 23.5 | 22.9 | 22.0 | 21.5 | 21.4 | 19.9 | 22.5 | 24.4 | 23.4 |
| 1940 | 25.7 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 24.0 | 20.9 | 20.7 | 19.6 | 20.6 | 22.4 | 23.1 | 25.3 | 23.5 |
| 1941 | 27.1 | 28.2 | 27.7 | 25.3 | 23.3 | 20.2 | 18.9 | 19.1 | 19.6 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1943 | 26.1 | 26.4 | 25.8 | 23.1 | 21.8 | 21.1 | 20.3 | 19.9 | 19.6 | 21.0 | 22.7 | 24.1 | 22.7 |
| 1944 | 25.6 | 26.7 | 24.6 | 23.4 | 22.2 | 22.0 | 21.0 | 21.9 | 21.4 | 21.7 | 23.0 | 26.7 | 23.4 |
| 1945 | 29.9 | 28.8 | 27.6 | 26.3 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.6 | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1946 | S/D | S/D | S/D | 22.9 | 20.3 | 20.2 | 19.8 | 18.0 | 19.7 | 20.8 | 21.9 | 22.7 | -- |
| 1947 | 23.5 | 24.6 | 24.0 | 22.1 | 20.1 | 19.3 | S/D | 17.6 | 18.8 | 19.1 | S/D | 22.1 | -- |
| 1948 | 23.9 | 24.3 | 24.0 | 22.8 | 20.8 | 18.6 | S/D | 17.2 | 18.0 | 18.7 | 19.3 | 20.7 | -- |
| 1949 | S/D | S/D | S/D | 21.9 | S/D | 17.1 | 16.4 | 16.7 | 16.1 | 17.6 | S/D | 21.7 | -- |
| 1950 | 23.5 | 24.2 | 24.2 | 21.8 | 19.1 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1951 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1952 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 17.4 | 18.2 | 19.4 | 19.9 | 22.9 | -- |
| 1953 | 24.4 | 25.5 | 25.1 | 24.6 | 22.2 | 20.4 | 19.0 | 19.8 | 20.0 | 19.4 | 20.8 | 22.4 | 22.0 |
| 1954 | 23.6 | 25.2 | 24.9 | 22.9 | 18.0 | 15.5 | 14.6 | 13.6 | 14.4 | 16.0 | 18.5 | 20.4 | 19.0 |
| 1955 | 23.0 | 23.1 | 24.4 | 21.5 | 19.5 | 17.7 | 16.6 | 16.5 | 16.0 | 17.6 | 19.3 | 21.8 | 19.8 |
| 1956 | 22.7 | 22.7 | 22.8 | 21.0 | 18.9 | 18.5 | 17.8 | 17.3 | 16.7 | 18.2 | 20.2 | 21.6 | 19.9 |
| 1957 | 22.6 | 25.8 | 26.2 | 25.4 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 27.6 | 25.9 | 23.3 | S/D | 21.0 | 18.9 | 19.0 | 20.8 | 22.6 | 23.2 | -- |
| 1959 | 24.3 | 25.0 | 26.3 | 24.5 | 22.1 | 19.8 | 19.8 | 18.8 | 19.6 | 22.8 | 23.6 | 25.2 | 22.7 |
| 1960 | 27.0 | 26.2 | 25.1 | 23.2 | 21.3 | 20.1 | 19.6 | 18.7 | 19.2 | 20.2 | 21.9 | 24.6 | 22.3 |
| 1961 | 26.4 | 26.2 | 24.9 | 23.4 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1962 | 25.8 | 27.4 | 24.0 | 23.1 | S/D | S/D | S/D | S/D | 20.3 | 20.4 | 21.8 | S/D | -- |
| Prom (**) | 24.8 | 25.3 | 25.1 | 23.6 | 21.4 | 19.9 | 19.1 | 18.8 | 18.9 | 19.9 | 21.6 | 23.7 | 21.8 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos

Cuadro N° 2.6.2-2 Temperatura mínima media (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Prom Anual |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 1938 | S/D | S/D | 18.0 | 15.9 | 14.6 | 14.1 | 13.3 | 13.1 | 12.8 | 14.0 | 14.7 | 15.7 | -- |
| 1939 | 20.0 | 19.4 | 18.9 | 18.1 | 17.1 | 17.4 | 16.8 | 16.5 | 15.7 | 14.9 | 15.7 | 17.4 | 17.3 |
| 1940 | 18.9 | 18.6 | 18.8 | 18.2 | 16.9 | 15.7 | 15.1 | 14.2 | 14.4 | 14.4 | 14.7 | 16.8 | 16.4 |
| 1941 | 19.4 | 20.0 | 20.1 | 17.6 | 16.8 | 14.6 | 12.8 | 13.3 | 13.5 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1943 | 18.3 | 19.1 | 18.4 | 16.1 | 15.6 | 15.9 | 15.8 | 15.0 | 14.6 | 15.0 | 15.2 | 17.0 | 16.3 |
| 1944 | 17.8 | 18.4 | 17.5 | 17.2 | 16.7 | 15.6 | 15.4 | 15.2 | 14.8 | 14.1 | 14.8 | 16.9 | 16.2 |
| 1945 | 17.9 | 17.9 | 18.1 | 16.8 | 14.2 | 13.3 | 14.9 | 14.5 | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1946 | S/D | S/D | S/D | 17.1 | 15.0 | 15.6 | 15.4 | 13.4 | 14.7 | 15.5 | 16.5 | 16.9 | -- |
| 1947 | 17.9 | 18.4 | 17.6 | 16.7 | 15.0 | 13.1 | S/D | 12.5 | 13.3 | 14.4 | S/D | 16.8 | -- |
| 1948 | 17.8 | 19.0 | 18.5 | 18.9 | 17.7 | 16.0 | S/D | 14.5 | 14.8 | 14.8 | 14.0 | 14.3 | -- |
| 1949 | S/D | S/D | S/D | 16.9 | 14.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 12.6 | 12.5 | S/D | 15.6 | -- |
| 1950 | 17.6 | 17.8 | 17.7 | 15.5 | 13.8 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1951 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1952 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 13.0 | 13.6 | 14.2 | 14.3 | 16.5 | -- |
| 1953 | 17.8 | 19.0 | 19.2 | 19.2 | 17.8 | 16.6 | 15.7 | 16.0 | 16.0 | 15.6 | 16.3 | 17.5 | 17.2 |
| 1954 | 16.8 | 18.7 | 18.2 | 16.0 | 13.0 | 11.3 | 10.3 | 10.2 | 10.7 | 11.5 | 13.1 | 14.9 | 13.7 |
| 1955 | 18.3 | 18.5 | 18.4 | 18.4 | 16.4 | 15.5 | 14.8 | 14.0 | 13.6 | 14.0 | 15.0 | 15.6 | 16.0 |
| 1956 | 16.2 | 17.4 | 17.8 | 16.7 | 15.2 | 14.8 | 14.1 | 14.0 | 13.8 | 13.8 | 17.1 | 14.7 | 15.5 |
| 1957 | 16.5 | 19.5 | 20.1 | 19.2 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 16.1 | 16.4 | 14.4 | S/D | 14.4 | 11.8 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 10.4 | -- |
| 1959 | 11.1 | 17.7 | 19.0 | 16.9 | 13.7 | 14.0 | 12.4 | 13.1 | 13.0 | 14.5 | 15.4 | 16.4 | 14.8 |
| 1960 | 17.4 | 17.9 | 16.8 | 15.4 | 14.0 | 12.9 | 12.8 | 13.0 | 13.1 | 13.4 | 14.3 | 15.3 | 14.7 |
| 1961 | 17.1 | 17.4 | 16.7 | 14.9 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1962 | 16.6 | 17.6 | 16.6 | 15.6 | S/D | S/D | S/D | S/D | 13.2 | 13.3 | 15.0 | S/D | -- |
| Prom (**) | 17.3 | 18.5 | 18.3 | 17.2 | 15.6 | 15.0 | 14.3 | 14.1 | 14.0 | 14.1 | 15.2 | 16.3 | 15.8 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos.

2.6.3 Precipitación

De acuerdo al mapa de isoyetas (curvas de igual precipitación acumulada durante el período lluvioso normal de setiembre a mayo) preparado por el SENAMHI, se puede concluir que la precipitación acumulada en la ciudad de Barranca se encuentra entre 5 y 10 mm, que en términos de niveles de precipitación representa un valor mínimo. El mapa referido se muestra en la Lámina B.4-1 (Anexo B - Hidrología del presente documento).

En el Cuadro N° 2.6.3-1 se muestran los datos de precipitación total mensual para el período de 1938 a 1962 correspondientes al observatorio climatológico de la Hacienda Paramonga. Sobre la base de los años con datos completos se ha elaborado la Figura N° 2.6.3-1, de la cual se puede inferir que las precipitaciones máximas se presentan entre los meses de junio y setiembre, asimismo, se puede inferir que entre los meses de diciembre y febrero se presenta otro pico, el cual es inducido por las precipitaciones correspondientes a los años en los que el Fenómeno de El Niño se ha hecho presente.

Cuadro N° 2.6.3-1 Datos de precipitación acumulada (mm) – Hacienda Paramonga (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Acum |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| 1938 | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.6 | 24.5 | 25.0 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | -- |
| 1939 | 10.0 | 2.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.6 |
| 1940 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | S/D | 5.0 | 0.0 | 4.6 | 2.7 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | -- |
| 1941 | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 2.2 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1943 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 4.2 | 3.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 10.6 |
| 1944 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1945 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| 1946 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | 0.0 | 4.2 |
| 1947 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.2 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 3.3 |
| 1948 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1949 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1950 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1951 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1952 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 3.2 | 3.2 | 2.8 | 0.5 | 0.4 | -- |
| 1953 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.1 | 0.6 | 3.9 | 1.5 | 2.4 | 4.5 | 2.7 | 0.1 | 18.6 |
| 1954 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 1.1 | 0.1 | 3.5 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 |
| 1955 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 6.4 |
| 1956 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 1.3 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1957 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 0.4 | 0.0 | 3.4 | S/D | 0.0 | 4.5 | 4.2 | 2.4 | 0.3 | 0.0 | -- |
| 1959 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 1.1 | 0.5 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 3.0 | 7.0 |
| 1960 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.6 | 0.0 | 0.5 | 0.7 | 0.0 | 3.4 |
| 1961 | 1.3 | 0.7 | 0.0 | 0.3 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | -- |
| Prom (**) | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 1.2 | 1.4 | 0.8 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 6.3 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos.

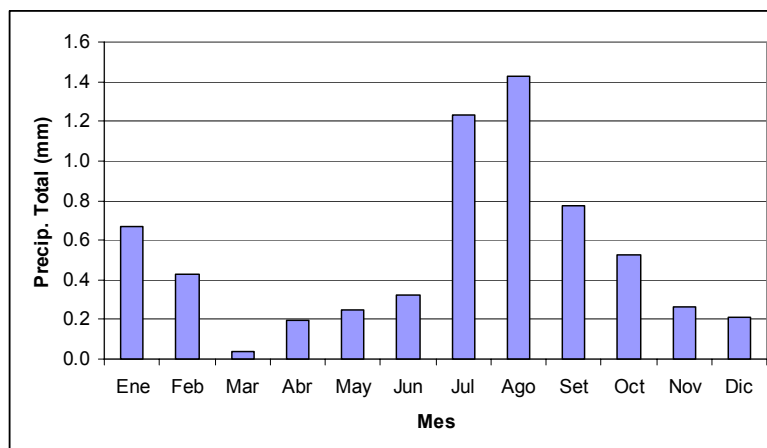


Figura N° 2.6.3-1 Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga

2.7 Marco Teórico

A continuación se exponen y definen los criterios generales que ha seguido cada especialista para identificar y analizar los peligros naturales y tecnológicos.

2.7.1 Peligros Geológicos

Uno de los temas de la Geología física son los cambios que experimentan los materiales terrestres expuestos a la intemperie y sujetos a los procesos de erosión

(Geología física, Strahler-1987). Los procesos de erosión representan las acciones de los agentes internos y externos (agua, aire, glaciar, entre otros) que modifican el relieve terrestre, los cuales pueden acentuarse por aquellos fenómenos que se producen en el interior de la tierra como son los sismos, el vulcanismo y el magmatismo.

En tal sentido, se considera peligro geológico a toda acción natural que se produce por los agentes endógenos y exógenos con el fin de modificar mediante efectos destructivos y constructivos el relieve terrestre.

Dicho peligro que, por razón del lugar en que ocurren, su severidad y frecuencia, pueden afectar de manera adversa a los seres humanos y a sus actividades. Según lo anterior, el tema de los peligros geológicos en la ciudad de Barranca ha sido tratado como peligros geológicos de carácter exógeno y endógeno.

a. Peligro geológico de carácter endógeno

La tierra es una unidad que tiene un comportamiento dinámico debido a toda acción de las fuerzas naturales internas.

Estas fuerzas se producen por las deformaciones terrestres (sismos) y por los fenómenos de vulcanismo y magmatismo, y cuyas consecuencias se manifiestan en modificaciones del relieve terrestre.

En este sentido, la modificación del relieve terrestre en la ciudad de Barranca se ha acentuado por los procesos endógenos (sismos).

b. Peligro geológico de carácter exógeno

La superficie terrestre se encuentra expuesta a la acción de los agentes externos como el agua, el viento y los glaciares.

La exposición y las consecuencias de estos agentes se reconocen como modificaciones del relieve producido por el desequilibrio dinámico de algunos elementos del medio ambiente, donde la intensidad y recurrencia de los fenómenos naturales se acentúan con la intervención del hombre. En tal sentido, el relieve de la ciudad de Barranca se ha producido por la acción de las inundaciones, erosión del agua y del viento, la inestabilidad de los materiales de cobertura, estos últimos influenciados por la composición mineralógica y el agua subterránea.

2.7.2 Peligros Climáticos

Convencionalmente se define como peligros climáticos a los fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

Sin embargo, para el análisis de los peligros climáticos de la ciudad de Barranca se han considerado bajo tal denominación a los peligros meteorológicos (tormentas, oleajes, etc.), los peligros hidrológicos (inundaciones y desbordes causados por cursos naturales y napa freática alta) y los peligros naturales activados por la actividad antrópica (inundaciones y desbordes causados por canales de regadío y erosión).

Así, dentro de los peligros climáticos se han identificado y discriminado los siguientes tipos de peligros:

a. Peligro de Inundación

Se define como el peligro de que el agua de crecidas de un curso, natural o artificial, o un cuerpo de agua, invada zonas de terreno aledañas al mismo.

Para el presente Estudio se ha considerado el peligro de inundación marítima (inducida por tsunamis), la inundación causada por cursos de agua naturales (básicamente el río Pativilca) y la inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad.

- **Inundación por cursos naturales**

Para delimitar las zonas inundables del río Pativilca, el Estudio se ha concentrado en el cauce activo, siendo la llanura de inundación o bankfull, por las limitaciones de información estudiada tangencialmente. La Figura N° 2.7.2-1 representa esquemáticamente los niveles de inundación de un río.

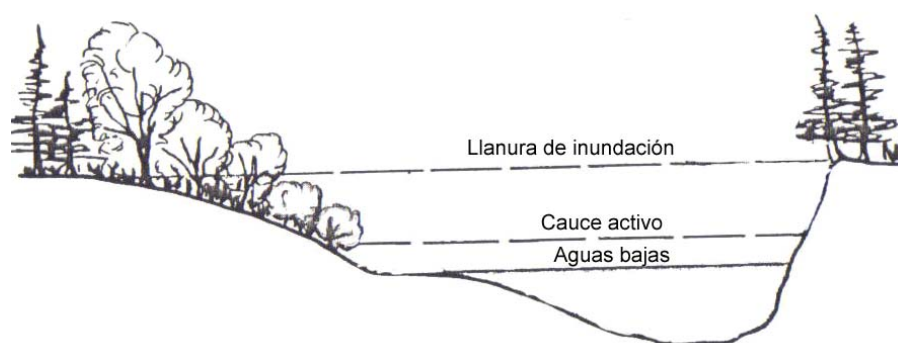


Figura N° 2.7.2-1 Niveles de inundación de los ríos

- **Inundación por canales de regadío**

Para delimitar las zonas inundables por canales de regadío se han tomado en cuenta las evidencias de inundaciones y los reportes de los pobladores tomados en el programa de evaluación de campo.

- **Tsunamis**

El Océano Pacífico tiene el más alto riesgo de presencia de ondas sísmicas marinas por encontrarse cercado de un cinturón de gran actividad tectónica y una cadena de volcanes. En tal sentido, el Océano Pacífico está estructural, topográfica y sísmicamente condicionado para servir de campo propicio al desfogue de las tensiones telúricas convirtiéndose así en el sistema generador de Tsunamis más activo de nuestro planeta.

Entendiéndose como tsunamis a una serie de ondas marinas de gran tamaño generadas por una perturbación en el océano. Para el presente Estudio se ha considerado solamente los tsunamis originados por movimientos sísmicos superficiales (< 60 Km de profundidad) bajo el fondo marino.

Actualmente existe un Estudio ejecutado por el Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina del Perú, el mismo que ha determinado que la cota de inundación de la ciudad de Barranca se ubica en la cota 7 msnm.

Teniendo en cuenta lo antes señalado, se define al peligro de inundación por tsunmis como el peligro de que una zona esté ubicada por debajo de la cota de la máxima ola esperada de 7 msnm.

Para determinar el límite de inundación se ha tomado en cuenta el criterio expuesto por Julio Kuroiwa (2 002) de asumir un 2% de reducción, correspondiente a las costas donde el terreno es rugoso.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Se define como el peligro de que la capa o manto de agua subterránea se ubique a niveles mínimos por debajo de la superficie del terreno.

La presencia de napa freática alta induce problemas en las cimentaciones. Tal como refieren Lambe y Whitman (Mecánica de Suelos, editorial Limusa, pág. 398): “la elevación del nivel freático en un terreno reduce el peso específico que genera los esfuerzos efectivos, pasando del peso específico total al peso específico sumergido y reduciendo por tanto la capacidad de carga final. Si un terreno seco se satura, la capacidad de carga final de una zapata superficial se reducirá en la relación entre el peso específico sumergido y el peso específico seco. Como este cociente suele valer de 0.50 a 0.7, la capacidad de carga de una zapata en la superficie de un terreno saturado será aproximadamente el 0.5 al 0.7 de la correspondiente a un terreno seco.”

Para el presente Estudio se ha asociado este peligro a la presencia de napa freática alta en suelos hidromórficos, zonas bajas, zonas aledañas a áreas de cultivo, entre otros, a partir de la identificación de las áreas críticas.

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Se define como el peligro de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias que generarían flujos de escorrentía.

Teniendo en cuenta que los niveles de precipitación en la zona de estudio son mínimos, pero que alcanzan niveles extraordinarios durante episodios del Fenómeno de El Niño de gran intensidad, se han determinado y estudiado las zonas sensibles a precipitaciones extraordinarias, las que están constituidas, principalmente, por áreas de alcance de promontorios y taludes.

Asimismo, se han reportados casos de precipitaciones extraordinarias debido a olas de calor marino, conocidas como Ondas Kelvin (ver “El Niño de 1 925 o de 1 926”. Abraham Levi. Edición del 17 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima) y a la conjunción de una masiva tormenta (Complejo Convectivo de Mesoescala) y una corriente de vientos provenientes de la sierra (ver “Lima, 15 de enero de 1970 ¡Lluvia torrencial!”. Abraham Levi. Edición del 27 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima).

Si bien estos eventos son de muy baja frecuencia, han causado en el pasado estragos que deben ser tomados en cuenta, para acciones de prevención.

d. Peligro de Erosión

Se define la erosión como el proceso, inducido por la acción el agua o el viento, por el cual las partículas de suelo son removidas. (ver Field Manual on Sediment and Erosion Control. Jerard S. Fifield. 2 002).

El peligro de erosión está íntimamente relacionado a la calidad de los suelos, por tanto, el presente Estudio lo ha analizado en estrecha coordinación entre las especialidades de Hidrología, Geología y Geotecnia. Asimismo, se ha considerado tanto el peligro de erosión eólica (asociada al viento) como hídrica (asociada al agua), bajo el criterio antes esgrimido de determinarlos a partir de la identificación de las áreas críticas.

En tal sentido, para el caso de la erosión eólica, el presente Estudio se ha concentrado en las zonas costeras y para el caso de la erosión hídrica, desde el punto de vista de la especialidad de Hidrología, se ha hecho el análisis de acuerdo a las siguientes consideraciones (ver Figura N° 2.7.1-2):

- Las gotas de lluvia de precipitaciones extraordinarias impactan sobre las superficies inclinadas dispersando y movilizandando partículas de suelo.
- La erosión distribuida es la remoción uniforme de partículas de suelo saturado presentes dentro de los flujos de escorrentía.
- Los surcos son depresiones longitudinales, estrechas y relativamente superficiales, o incisiones en el terreno causadas por la concentración de los flujos distribuidos o por las aguas de pequeños canales de regadío.
- Las cárcavas son depresiones relativamente profundas y anchas causadas por flujos concentrados.
- La erosión presente en el río Pativilca y los canales de regadío genera la remoción de suelo por un patrón natural de drenaje.
- La erosión marítima representa la remoción de suelo causada por la alta energía de las olas.

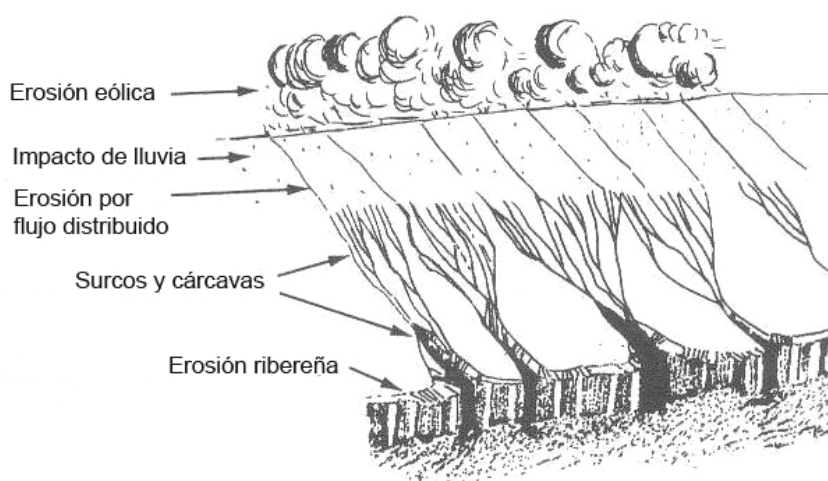


Figura N° 2.7.1-2 Niveles de erosión asociados al agua y viento

2.7.3 Peligros Geotécnicos

Se considera peligro geotécnico a toda acción natural que involucre a las propiedades físico mecánicas de suelos y rocas, como problemas de licuación, expansibilidad y colapsabilidad de suelos.

a. Licuación de Suelos

El fenómeno de licuación es muy probable en un estrato cercano a la superficie constituido por arena fina a media y debajo del nivel freático. Estas condiciones se presentan en las cuencas aluviales cuaternarias, particularmente cerca del mar, ríos y lagos. Durante la ocurrencia de un sismo, la presión de las aguas subterráneas puede incrementarse localmente hasta lograr que las partículas del suelo aparezcan flotando y el suelo se licue, emanando ebulliciones de arena sobre la superficie si la presión del agua se eleva mediante un debilitamiento del suelo¹². Donde la licuación es mas generalizada, es muy probable que cualquier estructura edificada sobre bases débiles sufra deformaciones diferenciales y colapse.

Sin embargo, para que un suelo en presencia de un sismo, sea susceptible a licuación debe presentar simultáneamente las características siguientes:

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

b. Suelos Expansivos

La expansión del suelo se produce cuando los suelos presentan hinchamiento, por lo general característico de los suelos de grano fino, tipo arcilloso; los que incrementan considerablemente su volumen debido principalmente a la absorción de aguas de Infiltración. En general los suelos de este tipo, ante cambios ambientales, aumentan considerablemente su volumen, estos cambios pueden ser: disminución de la carga al extraer suelo por excavación, secado del suelo por incremento de temperatura; pero la causa más común y de interés práctico ocurre cuando el suelo se humedece. Este proceso puede causar la expansión del suelo y producir roturas o fallas en la estructura cimentada.

c. Contenido de sales totales y sulfatos de los suelos

El contenido de sulfatos y de sales totales disueltas en los suelos, fueron determinados tomando como base los valores obtenidos en laboratorio de muestras de suelos pertenecientes a las calicatas aperturadas, tomadas estratégicamente debido al grado de cementación que presentaron.

d. Falla por corte y asentamiento del suelo:

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad de carga y en donde los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Un suelo con una capacidad de carga de 1.00 Kg/cm² como mínimo se le considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y amplificación de ondas sísmicas, asimismo los asentamientos no deben ser mayores a 2.5cm de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción.

e. Pérdida de resistencia mecánica por lixiviación:

Se producen en el suelo de cimentación que se encuentra fuertemente cementado por la presencia de sales de variado tipo. En aquellos suelos en donde la presencia de una napa freática sea importante, en donde se presente un flujo de agua subterránea y en

donde el contenido de sales totales sea mayor a 15,000 ppm., es posible la pérdida de resistencia mecánica por el efecto de lixiviación.

f. Agresión química del suelo al concreto:

Se producen en el suelo de cimentación que tiene un alto contenido de Sulfatos (SO_4). En aquellos suelos en donde el contenido de Sulfatos (SO_4) sea mayor a 1500 ppm. se considera que el suelo tendrá una agresividad química severa al concreto de las estructuras de cimentación, mientras que para valores por debajo de 150 ppm la agresividad química del suelo se considera despreciable, asimismo se considera moderada para los suelos que presentan entre 150 y 1500ppm de contenido de sulfatos.

g. Colapsabilidad de Suelos

Se identificará suelos colapsables siguiendo el criterio Jennings-Knight (1975), el cual clasifica gracias al ensayo de colapso, como problemas severos al potencial de colapso, mayor a 10%; problema moderado entre 1 y 10% y sin mayores problemas a los suelos con potencial de colapso menor a 1%.

Otros fenómenos de origen geotécnico tales como, congelamiento de los suelos, formación de oquedades en el suelo y otros; no se han tomado en cuenta para efectos de este estudio debido a que las condiciones climáticas y diferentes características propias de los suelos de la ciudad de Barranca no permiten la ocurrencia de dichos fenómenos.

2.7.4 Peligros Tecnológicos

A continuación se describe la definición y clasificación de los peligros tecnológicos:

a. Conceptos

Los peligros tecnológicos, denominados también antrópicos o antropogénicos, son aquellos peligros no naturales producidos por el hombre y que son capaces de causar daño al ambiente como resultado de vertimientos de sólidos, líquidos o gases producto de la actividad industrial y del empleo de aparatos y materiales que el hombre manipula en la vida moderna. Estos pueden ser:

- De gran escala o globales, como el agujero en la capa de ozono, la lluvia ácida y el efecto invernadero.
- De efectos restringidos o locales, como los derrames de petróleo, ácido sulfúrico o relaves de minas.

b. Clasificación de Peligros Tecnológicos

Debido a la amplitud de parámetros e indicadores referentes a la contaminación ambiental y teniendo en cuenta los objetivos de Estudio, el campo de identificación de peligros tecnológicos se limita a las fases sólida, líquida y gaseosa en general, las cuales deben ser protegidas según la Normatividad Ambiental Sectorial. En cuanto a sustancias químicas peligrosas el análisis se circunscribe a las propiedades de inflamabilidad, toxicidad, reactividad y a los volúmenes almacenados obtenidos en el campo. Para efectos del presente Estudio, los peligros tecnológicos serán clasificados en:

- **Peligros por contaminación ambiental**

Compuesto por la contaminación de suelos, agua y aire; debido a que son estos 3 medios los que sustentan la vida de la población asentada en el área urbana y rural de importancia, y son directamente afectados por las actividades del hombre.

- **Peligros por sustancias químicas**

Comprenden las sustancias químicas cuyas características de peligrosidad por inflamabilidad, toxicidad, reactividad entre otras se hallan íntimamente ligadas a los procesos económicos e industriales que constituyen la base del desarrollo local en espacios urbanos emergentes como el distrito de Barranca.

2.7.5 SIG - CAD

Las tecnologías como Sistema de información Geográfica (SIG) y percepción remota, desempeñan un papel muy importante en el proceso de evaluación de peligros, actuando como una herramienta para recolectar, organizar, analizar y presentar datos en mapas temáticos y las superposiciones de capas temáticas.

Todos los peligros naturales, hasta cierto punto, puede ser estudiados utilizando sensores remotos, casi la totalidad de los fenómenos geológicos, geomorfológicos y atmosféricos son eventos o procesos recurrentes que dejan evidencia de su anterior ocurrencia, tal evento puede ser observada y analizada con la ayuda de ésta tecnología y complementada con el Sistema de información Geográfica (SIG).

El análisis de información georeferenciado y superposición de mapas temáticos, permiten obtener resultados coherentes de peligros evidentes en la Ciudad en estudio. Adicionalmente, haciendo uso de los criterios fundamentales de análisis factorial de componentes propuesto en el "Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado (OEA, 1993)", se obtiene los valores proporcionales para luego plantear los rangos de peligro: Bajo, Alto, Medio y Muy Alto.

CAPÍTULO III FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1 Generalidades

La elaboración de los mapas de peligros de la ciudad de Barranca comprendida dentro del estudio general “**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA, BARRANCA Y SUPE PUERTO**”, ha sido desarrollada en las fases que se indican a continuación:

- **Recopilación de información existente**

Consiste en acopio de la información cartográfica y bibliográfica contenida en estudios, informes técnicos y/o similares, relacionados básicamente a geología, geotecnia, mecánica de suelos e hidrología y lo referente a peligros naturales y tecnológicos, para la investigación específica en el área de interés y sus alrededores más cercanos.

- **Investigaciones de campo**

Comprende las actividades y acciones específicas que se desarrollan en el área de interés para obtener información precisa in situ referida a los componentes que integran el Estudio, que permitan desarrollar los estudios básicos correspondientes.

- **Ensayos de laboratorio**

Comprende las acciones para selección, recolección de las muestras y la ejecución de ensayos para determinar las propiedades índices del suelo según las Normas Técnicas.

- **Trabajos de gabinete**

Comprende los trabajos que tomando como información base la recopilada en las fases de campo y gabinete permiten determinar los Estudios Básicos correspondientes y finalmente preparar los Mapas de Peligros.

3.2 Fase de Recopilación de Información Existente

Para efectos de desarrollar cada uno de los Estudios Básicos: Geología, Geotecnia, Hidrología y de Peligros Tecnológicos se ha procedido a la recopilación de información existente de interés:

Para el componente geológico se ha revisado la información sobre:

- Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Huacho y Canta – Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, donde se destaca la información regional de los aspectos geológicos y estructurales y que alcanza a las cuencas de los ríos Supe y Pativilca.
- Tectónica cenozoica de la margen continental peruana- Trabajo de investigación relacionada de la evolución tectónica del cenozoica que han influenciado en la distribución de los materiales del cuaternario en la costa del Perú, tema presentada

por José Macharé, M. Sébrier, David Huamán & J. L. Mercier, Tomo N^o 76, Boletín Soc. Geol. Perú Nov. 1986.

- Geología del cuaternario en la Costa del Perú Central (entre los Valles de Pativilca y Pisco). Trabajo de investigación donde se destaca los aspectos geológicos, geomorfológicos y estructurales desarrollados durante el Cuaternario en la Costa del Perú Central, presentado como tesis por José Macharé en 1984.

La información anterior ha permitido consolidar los estudios básicos del distrito, y además comprender que los materiales terrestres que se distribuyen en este espacio han estado sometido a la influencia de fenómenos naturales. Asimismo, en esta fase del estudio; fue importante la información relacionada a los procesos exógenos y endógenos, que permitan determinar las zonas susceptibles por estos procesos. Para el desarrollo de esta labor se ha revisado la siguiente información:

- Microzonificación sísmica de Lima-Perú, trabajo de investigación donde se analiza el comportamiento sísmico del suelo de Lima y reconoce el Mapa de distribución de intensidades del territorio peruano. Trabajo presentado por el Dr. Jorge Alva H. en el Fourth International Conference on Seismic Zonation. August 26th-29th, 1991.
- Zonificación sísmica del Perú, presentado por Casaverde M. L. en el II Seminario Latinoamericano de Ingeniería sísmica. Lima 1980. Trabajo de investigación donde analiza los parámetros de aceleración sísmica y plantea el primer Mapa de zonificación sísmica del territorio peruano.
- Peligro sísmico en el Perú, presentado como tesis por Castillo A. J. en la UNI, trabajo de investigación donde plantea los parámetros de intensidad, magnitud y aceleración de los movimientos sísmicos para el territorio peruano.
- Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Pativilca. Boletín del INGEMMET de 1985, trabajo de investigación donde se analiza la información de los procesos exógenos y endógenos (sismicidad) de la cuenca y plantea los parámetros de intensidad, y proyecta el parámetro de magnitud para el territorio del departamento de Lima.
- Características generales de la tectónica y la sismicidad en el Perú, trabajo de Investigación. IGP. 2000. presentado por Pomachagua P., O., donde hace un análisis de las zonas sismogénicas que se distribuyen en la región del centro del Perú.

Para el caso de la especialidad de peligros hidroclimáticos se han tomado como fuentes de información a las instituciones públicas (INDECI, INRENA, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina, información manejada por la Municipalidad Provincial de Barranca, entre otros), instituciones privadas (NORVIAL, entre otros) y organizaciones no gubernamentales (Centro de Estudios y Prevención de Desastres, Centro Peruano de Estudios Sociales, entre otros). Las instituciones referidas se encuentran ubicadas en la ciudad de Barranca, Huacho y Lima.

Para realizar el estudio de Peligros Tecnológicos, se ha recopilado una gran cantidad de información referente a contaminación ambiental la cual fue proporcionada en su mayoría por el Hospital de Barranca principalmente, habiendo entregado la Municipalidad algunos estudios y datos acerca del almacenamiento, manejo y transporte de sustancias peligrosas. La información al detalle sobre volúmenes de almacenamiento de sustancias químicas al interior de las empresas e industrias fue obtenida durante la visita a las principales industrias de la ciudad. Esta información fue contrastada con los datos proporcionados por OSINERG.

Por último, la información revisada y copilada para los trabajos de SIG-CAD son:

- Carta Nacional - Esc.1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (formato impreso)
- Carta Geológico – Esc: 1/100 000 del INGEMMET (formato impreso)
- Archivo digital de la parcelación agrícola – PETT (formato digital en DWG)
- Archivo digital de la Ciudad de Paramonga – COFOPRI (Formato digital en DWG)
- Archivo Digital de manzaneo de la Ciudad de Barranca – Municipalidad de Barranca (DWG)
- Imagen Satélite Landsat del año 2002 – escala regional que incluye las tres ciudades
- Carta batimétrica – Esc: 1/50 000 del HIDRONAV
- Documentos varios (INEI, INRENA, INGEMMET, IMARPE)

Para los trabajos de elaboración del mapa base y temáticos se estableció el criterio siguiente:

- Recopilar la información cartográfica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, ríos, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas
- Generación de topología de polígonos de manzana
- Georeferenciación de imágenes satélite Landsat a proyección WGS 84 zona 18 Sur.
- Preparación de mosaicos con las imágenes google bajados desde Internet
- Georeferenciación de mosaico con imágenes google
- Preparación de información para trabajos de campo
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo.
- Generación de bases de datos

3.3 Fase de Investigaciones de Campo

Para realizar la evaluación del componente Geológico y de Seguridad Física del distrito de Barranca con énfasis en las áreas urbana y de expansión, se ha desarrollado las siguientes actividades de campo:

- Reconocimiento de los materiales terrestres (rocas y suelos), los rasgos estructurales desarrollados por las deformaciones terrestres, los aspectos geomorfológicos como consecuencia de la evolución de esta parte de la corteza terrestre.
- Evaluación de los fenómenos de origen geológico de mayor incidencia en la zona.
- Levantamiento geológico y geomorfológico de las áreas urbanas, adyacentes y de expansión urbana, a la escala 1:10,000.
- Recolección de muestras en puntos del terreno donde existe una variación litológica.

Una actividad importante en las investigaciones de campo que conducen a la elaboración del Mapa de Peligros Naturales de la ciudad de Barranca es:

- La evaluación de las áreas susceptibles a la peligrosidad de los fenómenos de origen geológico con énfasis en las áreas urbana y de expansión urbana.

Para los trabajos de investigaciones geotécnicas del presente Estudio se programó la excavación de 20 calicatas distribuidas preferentemente en las zonas de posible expansión urbana, con la información tanto del registro estratigráfico, como el resultado

de los análisis de laboratorio de las muestras, se clasificaría los diferentes tipos de suelos, asimismo, a base de los resultados se haría una zonificación de peligros. Lamentablemente, no se realizó la apertura de estas calicatas, debido al incumplimiento del convenio por parte de las autoridades municipales de Barranca. Sin embargo se aprovechó la información de expedientes técnicos que se nos proporcionó, que contenían estudios de mecánica de suelos con fines de pavimentación de calles, lozas deportivas. La relación de expedientes técnicos proporcionados se adjuntará en el Anexo C.

En la evaluación del componente hidrológico se realizaron las acciones específicas en el campo donde se verificaron in situ la ubicación, estado y zonas inundables por desborde de algunos canales que parten de las zonas de cultivo y cruzan la ciudad. Para tener un conocimiento a nivel macro del sistema de regadío se realizó también una visita a la parte alta de la ciudad de Barranca, lo cual permitió además definir los alcances del Estudio en este sector. Se realizaron, asimismo, visitas a la zona costera y ribereña. Es necesario señalar que durante la evaluación de campo se hizo uso de un GPS Navegador marca Garmin para el acopio de información referente a coordenadas y cotas.

Dado que actualmente se viene construyendo el nuevo puente Pativilca aguas arriba del puente Bolívar, se realizó una visita a las oficinas de NORVIAL, responsable de la construcción de la referida obra, a efecto de obtener datos de los niveles de inundación esperados en dicha estructura, esta información es relevante, como se muestra en detalle más adelante, para verificar el peligro de inundación del AAHH Palmeras de Bolívar.

En cuanto a los Peligros Tecnológicos las acciones específicas en el campo consistieron en la evaluación de cada uno de los componentes ambientales definidos como parte del Estudio, asimismo, se evaluaron las principales fuentes de sustancias químicas peligrosas a partir de las visitas de reconocimiento realizadas en cada una de las industrias más relevantes.

3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio

Como lo anteriormente señalado, no se ha podido realizar ensayos de laboratorio de muestras de suelos, al no excavar ninguna calicata.

Ensayos de laboratorio de mecánica de rocas

Solo se realizó Ensayos de Resistencia a la Compresión Simple, efectuado en el Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Sección de Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

El ensayo de Compresión Simple, es uno de los parámetros más comunes e importantes para medir el esfuerzo de las rocas. Este ensayo mide la resistencia de la roca a la compresión uniaxial, utilizando para ello un testigo tomado de la roca; los ensayos se realizan por medio de una prensa hidráulica, hasta conseguir la rotura del testigo. Los resultados se dan en Kg/cm^2 ó Mpa (mega pascal).

3.5 Fase de Gabinete

Comprende el análisis de los resultados de las fases anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida, de manera que permita

definir resultados detallados referentes al área de Estudio, tales como: geología, geotecnia, hidrología, y de peligros tecnológicos. Con esta información se procedió a definir los fenómenos de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático y los generados por la actividad antrópica de mayor importancia en el área de Estudio, para luego delinear el Mapa de Peligros para la ciudad de Barranca.

CAPÍTULO IV ESTUDIOS BASICOS

4.1 Cartografía y Topografía del Área de Estudio

La base cartográfica para la ciudad de Barranca esta georeferenciada a WGS 84 zona 18 Sur. Entre los elementos geográficos y urbanos se consideran los importantes: río, quebradas, canales, carreteras, manzanas, curvas de nivel, toponimia, línea de costa, limite de Estudio, entre otros.

Para la delimitación del área de Estudio, se consideró el criterio de homogeneidad física (río, línea de costa), los limites político-administrativos (limite entre los Distritos de Supe Puerto y Barranca) y el emplazamiento de infraestructuras (la línea de trazo de la futura carretera Panamerica)

4.2 Geología del Área de Estudio

En esta parte se destacan las diferentes unidades litológicas que se distribuyen en la ciudad de Barranca, reconociendo las características litológicas, los rasgos estructurales, geomorfológicos y determinando el contexto de la sismicidad que, sumados a otros aspectos técnicos, permiten seleccionar áreas de menor y mayor amenaza natural con lo que se obtiene el Mapa de Peligros de la ciudad de Barranca.

4.2.1 Geología Regional

a. Introducción

La cartografía geológica elaborada por el INGEMMET y publicada en los cuadrángulos de Barranca, Ambar, Huacho y Canta, del Boletín N° 26, describe la geología regional del territorio donde las rocas más antiguas están representadas por rocas ígneas volcánicas de edad cretáceo medio. Los afloramientos de roca reciben la denominación de Formación Casma, y el material de cobertura esta conformada por depósitos inconsolidados de Cuaternario, que se representan en la Figura N° 4.2.1-1.

En razón a los objetivos del presente Estudio, cuyos fines son básicamente ingenieriles y de planificación regional, se ha orientado la descripción litológica para facilitar la interpretación de los diferentes materiales emplazados y comprometidos en la problemática que se estudia (peligros naturales), así como para fines de uso del suelo con interés constructivo se ha tratado el aspecto de la litología: roca de basamento y material de cobertura.

b. Litología

b.1 Roca de Basamento

Comprende las rocas de origen ígneo volcánico que se distribuyen en el área de estudio, y esta representada por la:

Formación Casma (Km-c)

Es una de las unidades litológicas reconocidas en el territorio peruano, y que se distribuyen a lo largo de la faja costera de los departamentos de Lima, Ancash y posiblemente La Libertad, conforman las colinas y las partes bajas del flanco disectado de la Cordillera de los Andes.

En el área de estudio configuran los cerros aislados y los que perfilan el litoral, y que por correlación con otras unidades litológicas que afloran al norte y sur de la costa del Perú ha sido reconocida como la Formación Casma, de edad cretáceo medio.

Además, la unidad esta constituida de rocas de textura afanítica de color gris a verdoso, en estratos de mediano espesor y de composición andesítica a dacítica que se intercala con rocas de textura piroclástica.

El contacto superior corresponde a una superficie de erosión sobre las cuales descansa los materiales de cobertura.

b.2 Material de cobertura

Consiste en el material inconsolidado que se extienden en la faja de la costa de la parte central del Perú.

En el distrito de Barranca se distribuye entre la margen izquierda del río Fortaleza y la margen derecha del río Supe, al oeste hasta el litoral y por el este hasta las prolongaciones del flanco de la Cordillera de los Andes.

Además, el material de cobertura recibe diferentes denominaciones en atención al origen, evolución, posición y depositación de estos, así:

b.2.1 Depósito marino (Q- m)

Los depósitos se distribuyen a lo largo del litoral ocupando espacios de diferentes extensiones, y están conformando las playas en la provincia de Barranca.

Se trata de depósitos constituidos por materiales predominantemente arenosos transportados y acumulados por las corrientes marinas, y por los materiales que resultan de la destrucción del acantilado por la acción erosiva del mar.

Considerando las características de los materiales, la distribución y posición se ha identificado depósitos marinos recientes y pleistocénicos.

b.2.2 Depósito aluvial (Q-al)

Estos depósitos ocupan una mayor extensión en la parte baja de los valles de los ríos de la costa conformando los conos de deyección y las planicies aluviales de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe.

El depósito se ha formado por la acción de los ríos que bajan de la vertiente occidental andina, donde erosionan a las rocas antiguas. El río acumula los materiales en la parte

baja de la vertiente donde distribuyen los materiales finos (arcilla y limo) y gruesos (grava y arenas). Por la posición y el tiempo de formación de los materiales, los depósitos pueden ser tratados como depósitos aluviales antiguos (depósitos pleistocénicos) y recientes (holocénico).

b.2.3 Depósito coluvio aluvial (Q-coal)

Consisten en la acumulación de los materiales que se distribuye en la franja costera, donde rellenan la parte baja de los flancos disectados, conforman las planicies y conos eyectivos en la Provincia de Barranca.

Estos depósitos se forman por la acción conjunta del agua y la gravedad, donde los sedimentos son transportados por cortas distancias, y se acumulan en la parte baja de las laderas y en las superficies de pendiente baja.

Consisten de clastos angulosos (cascajo), con arena y limo, que mantienen una clasificación y una aparente estratificación entre los materiales.

4.2.2 Geología Local

El levantamiento de la información geológica ha comprendido la zona urbana y alrededores, y se ha realizado con una base topográfica a escala 1:10000; donde se ha delineado el contorno de las unidades litológicas en base a las observaciones de campo en sitios tales como afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales.

La información geológica fue comparada con la información geotécnica e hidrológica de manera que ha permitido de una manera fácil y rápida confirmar la información mediante indicadores geológicos de campo y toma de muestras de roca para el estudio y comprobación macroscópica en gabinete; además se ha reconocido y complementado la misma en las áreas de expansión urbana.

Como resultado del levantamiento geológico en la ciudad de Barranca, se ha determinado que el basamento rocoso son de origen ígneo (volcánicas) del cretáceo medio reconocidas como Formación Casma, y que el material de cobertura se presentan en diferentes tipos y corresponde al cuaternario.

Las unidades litológicas, de la antigua a la más reciente se presentan en el **MAPA N° BA-GG-01**, y mantiene la descripción siguiente:

a. Roca de basamento

a.1 Roca volcánica (Formación Casma, Km-c)

Conforman las elevaciones que rodean la ciudad como los cerros Buenavista, Los Molinos y Paycuan al noreste de la ciudad. Al sureste de la ciudad se levantan como prominentes frentes que limitan la zona litoral del distrito, donde se localizan los cerros Atrarraya, El Colorado y Chorrillos.

Al noreste de la ciudad, los afloramientos de roca tienen una tonalidad clara, y está constituida por roca volcánica lávica de color gris verdosa y gris, textura afanítica y porfirítica de composición andesítica. En el Cerro Buena Vista, los afloramientos de roca presentan un intenso fracturamiento, la cual facilita la separación en pequeños

bloques líticos. Además, en esta parte las rocas presentan la acción de la meteorización física y química.

Mientras en las cercanías del litoral, se expone una secuencia de rocas volcánicas andesíticas de textura afanítica y porfírica, donde las rocas de textura afanítica presenta una delgada cobertura de materiales finos como resultado de la desintegración química de las rocas. En el frente litoral la acción marina destruye los afloramientos de roca modificando el relieve como se observa en los cerros Atrarraya, El Colorado y Puerto Chico.

En general, la secuencia de rocas lávicas presenta una inclinación regional de 15° al suroeste, donde el comportamiento físico de las rocas son alteradas por el intenso fracturamiento y la desintegración física y química de las rocas.

b. Material de cobertura

Consiste en materiales inconsolidados acarreados y acumulados por las aguas marinas, superficiales y por el hombre. Por la disposición y correlación con depósitos que se extienden en los otros distritos, se ha reconocido que en el área de estudio se distribuyen los depósitos aluviales, coluvioaluviales, marino y antropogénico.

b.1 Depósitos aluviales

Constituidos por depósitos formados por la acumulación de materiales producidos por las aguas superficiales. La naturaleza litológica, el relieve asociado y la correlación litológica, han sido los criterios para la separación en:

b.1.1 Depósito aluvial pleistocénico (Qp-al)

Son depósitos que se distribuyen ampliamente en la margen izquierda del río Pativilca, donde se ubica la ciudad de Barranca y se realiza la actividad agrícola.

El depósito conforma la antigua planicie aluvial, se extiende desde el borde de la ladera abrupta hasta el borde del litoral interrumpiéndose por la ladera de pendiente moderada de la playa Chocoy. En esta parte, el depósito presenta un color pardo claro, y está constituido por clastos redondeados de 5 a 10 cm. de diámetro y de naturaleza ígnea, con una matriz limosa, se intercala con niveles de arcilla y limo. En la ladera se observa que el depósito alcanza una espesor de hasta 20 metros.

Además, el depósito adquiere una tonalidad oscura por el contenido de humedad, está expuesto a la erosión por el escurrimiento de las aguas de regadío la cual altera las propiedades físicas del suelo, llegando al punto desestabilizar masas de tierra y generar deslizamiento como en los conos eyectivos del tramo Chocoy-Desembocadura del río Pativilca.

Se debe anotar, que la capa superior es arcilloso con un espesor de 1.5 m, que corresponde al suelo de cultivo donde en forma permanente sufre los cambios por la actividad agrícola. Además, en estos niveles se puede encontrar zonas de relleno y desmonte (depósito antropogénico), como en las partes altas de playa Chocoy y en las cercanías del balneario de Chorrillos-Puerto Chico.

Se anota que estos depósitos presentan permeabilidad y permiten la filtración de las aguas de regadío, lo cual se convierten en fuente del agua subterránea que aflora en la base de los acantilados.

La correlación litológica con los depósitos que se extienden al noroeste y sur del área de estudio permiten señalar que es un depósito formado en el pleistoceno.

b.1.2 Depósito aluvial reciente (Qr-al)

El depósito se extiende por la margen izquierda del río Pativilca en las cercanías del puente Bolívar y se desarrolla aguas arriba de dicho puente. Ocupa la superficie de inundación del río y conforma la terraza aluvial que tiene una altura de 1 a 2 metros sobre el cauce del río.

El depósito presenta una tonalidad oscura por el contenido de humedad y tiene una capa superior constituido por arcilla, limo y arena con escasa grava, en un espesor promedio de 0.5 m. Dicha capa cubre niveles de clastos redondeados de naturaleza ígnea de 15 a 20 cm. de diámetro, con predominio de una matriz limo arcillosa en un espesor observado de 1 a 2 metros. El depósito está expuesto a una erosión fluvial que tienden a reducir la extensión de dicho depósito.

Se debe anotar que la capa superior es permanentemente removida por la actividad agrícola y la acción de las aguas superficiales.

La posición y la naturaleza litológica del depósito en mención permiten señalar que son depósitos recientes.

b.2 Depósito coluvioaluvial (Qp-coal)

El depósito se distribuye hacia el límite noreste y este de la ciudad, conforma un relieve plano que se interrumpe por algunas colinas y la ladera suroeste de los Cerros Chui- Chui y Barranquino.

Superficialmente se presenta como una continuidad del depósito aluvial, pues ambos conforman un relieve plano ondulado. A partir de la ladera que limita la Caleta Totoral se puede seguir hacia el noreste por un pequeño desnivel del relieve que continua con en alineamiento con la avenida principal y uno de los canales de regadío, la cual se prolonga hacia el noreste fuera de los límites del área de estudio.

A la altura del Sector San Martín, en la ladera abrupta que bordea la Caleta Totoral se observa la interdigitación de dichos depósitos con los depósitos aluviales pleistocénicos. En dicha ladera, el depósito tiene un color pardo claro y está constituida en capas de grava de cascajo con limo, arcilla y arena, la cual esta cubierta por una capa de arcilla en un espesor de 1 a 1.5 m. correspondiendo al suelo agrícola, el depósito presenta mejor consistencia

b.3 Depósito marino

Comprende los materiales que se localizan en la superficie sometida a la influencia de la alta marea y que se distribuye en el borde litoral, donde ocupan una zona de corta extensión y que se desarrollan longitudinalmente hacia el norte fuera de los límites del área de estudio.

Durante los meses de invierno la zona de rompiente se aproxima al continente, y se produce los depósitos de gravas de guijarros y de los residuos sólidos, las gravas son clastos redondeados y achatados de naturaleza ígnea, y los residuos corresponden a los materiales redepositados por el mar a partir del depósito realizado por las aguas

superficiales. Cuando la zona de rompiente se aleja del continente la acumulación de gravas emerge a manera de una barra o cordón litoral al noroeste de la ciudad (sector Chocoy).

La posición, las características litológicas y la correlación del depósito con aquellos que se distribuyen fuera del área de interés, han permitido reconocer los depósitos marinos pleistocénicos y recientes.

b.3.1 Depósito marino pleistocénico (Qp-m)

Se distribuye en la Caleta Totoral, el balneario Chorrillos-Puerto Chico, y el tramo Chocoy- Desembocadura del río Pativilca, en estos dos últimos sectores el depósito delinea una figura algo rectangular ocupando una superficie que se extiende desde la parte baja de la ladera que bordea y limita las playas hasta el punto donde se desarrollan los cordones litorales. Los depósitos ocupan una mayor extensión en la Caleta Totoral.

El depósito adquiere tonalidades oscuras por el contenido de humedad, y está constituido de arena fina de color gris oscura con algunos restos de conchas, y esta cubierto por una capa de arena fina con limo de color gris marrón con restos de plantas.

En este depósito se presenta el problema de la saturación acuosa debido a la napa freática superficial, de manera que se alteran las propiedades del suelo y pueden producir la licuación por el movimiento sísmico.

Los pobladores con el propósito de ampliar sus espacios agrícolas ocupan estos depósitos para desarrollar su actividad diaria (con una producción de alcachofa principalmente), e intentan hacer un control del agua subterránea mediante las zanjas de filtración como en la Caleta Totoral y en el tramo Chocoy –Desembocadura del río.

b.3.2 Depósito marino reciente (Qr-m)

Este depósito se distribuye en la zona de playas, siendo mayor en la playa Bandurría, donde se extienden desde la zona litoral hasta el límite que forman los cordones litorales, en el Balneario Puerto Chico-Chorrillos el límite de playa ha sido modificado por el trazo de la vía que da acceso a la playa y a la población existente. Mientras, en la playa Chocoy el depósito tiene una corta extensión y no está acondicionada para el uso de los veraneantes.

El depósito está constituido de arena mediana de color gris con restos marinos, como en la playa Bandurría, además en la playa Puerto Chico-Chorrillos se presentan restos de materia orgánica que proceden de los colectores de agua residual ubicados en zona de playa. En tanto, en la playa Chocoy existe una mayor acumulación de grava gruesa con clasto redondeados y achatados, y residuos sólidos como cartón, latas, carbón y zapatos.

El depósito donde se distribuye arena es utilizada como zona de esparcimiento y de paseo en la temporada de verano, dicho uso es restrictivo en la playa Chocoy por la extensión de la playa y el depósito de gravas.

b.4 Depósitos fluviales

Se localiza en el cauce del río Pativilca, y consiste en una acumulación de grava de bloques y guijarros con fragmentos de roca de origen ígnea, de forma redondeada con una distribución irregular. Además, se distribuye arena en las riberas del cauce.

b.5 Depósito antropogénico (Qr-an)

El depósito comprende materiales generados por el hombre y están formados por desmonte y residuos. Se encuentran repartidos mayormente en la parte superior de los acantilados en el tramo Playa Chocoy- Cerro Chorrillos, y en forma dispersa en la parte alta del Balneario Chorrillos-Puerto Chico.

Los depósitos de desmonte consisten en escombros de viviendas y materiales de construcción, los residuos son restos que genera la población los que se encuentran en menor porcentaje.

Además, los depósitos antropogénicos han rellenado depresiones producido por la erosión de suelo, modificando la morfología original. En tal sentido, estos espacios conformados por estos depósitos no brindan las condiciones estables para el emplazamiento de las viviendas.

4.2.3 Geomorfología

En esta parte se refiere a la explicación de las diferentes formas de relieve y los procesos naturales que han producido dichas formas. Para lo cual, se hace una evaluación regional y local de la forma y los fenómenos que redujeron a la forma de la configuración física donde está asentada la ciudad.

a. Geomorfología regional

El distrito de Barranca se ha emplazado en las Pampas costaneras, que representa una de las principales unidades geomorfoestructurales que se distribuyen en el territorio peruano, limitada al Este por el flanco occidental de la cordillera de los Andes, y al oeste por el océano pacífico.

Esta configuración física se extiende en la región geográfica denominada Costa, que se caracteriza por una amplia planicie atravesado por los ríos como Fortaleza, Pativilca y Supe.

Además, las Pampas costaneras se encuentran en una región de lento levantamiento terrestre que ha logrado configurar distintos relieves por la acción de las aguas superficiales, la acción marina, la acción eólica y la actividad antrópica.

b. Geomorfología local

En el área de estudio se destacan relieves que han adquirido diferentes formas los que se han desarrollado sobre depósitos aluviales y la roca de basamento. Dichas formas representan modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales (río Pativilca), la acción marina, la gravedad y la actividad antrópica.

Las formas de relieve están representados por la planicie aluvial-coluvioaluvial, terraza aluvial, talveg, conos eyectivos, cerro testigo, playa, caleta, cordón litoral, punta, y laderas, los que se acentúan por la naturaleza de la roca de basamento y los materiales de cobertura. Ver Mapa N° BB-GG-02

b.1 Planicie aluvial-coluvio aluvial (piedemonte)

Representa un relieve que se extiende ampliamente en el área de estudio, y en ella se ha emplazado la ciudad de Barranca y se realiza la actividad agrícola.

El relieve consiste en un plano algo ondulado con elevaciones que van desde los 25 msnm y 90 msnm, y con una pendiente al suroeste. Además, el relieve representa formas desarrolladas por la coalescencia de materiales acarreados y depositados por el río Pativilca y aquellos que han sido trasladados desde las quebradas secas y del pie del flanco andino.

La planicie se ha conformado en los depósitos aluviales, y presenta una extensión que se interrumpe al noreste por los cerros como Buena Vista y Los Molino, y al suroeste por el los acantilados.

Además, la planicie ha estado sometido a la acción de las aguas superficiales mediante el escurrimiento y las incisiones superficiales del terreno, promovido por la escasa pendiente de la superficie y el levantamiento de esta parte del continente sudamericano. Actualmente, la modificación que sufre este relieve es por la actividad agrícola, el mal manejo de las aguas de riego y las precipitaciones pluviales.

b.2 Terraza aluvial

La unidad se ubica al norte del área de estudio, consiste en un relieve que corresponde a la llanura de inundación del río Pativilca la cual tiene una altura de 2 metros del actual cauce del río.

Dicho relieve se caracteriza por la forma algo plano adaptada por la acción de río y la actividad antrópica, se encuentra recortado por un plano subvertical que limita el cauce del río, y en el otro extremo por la ladera abrupta que limita la planicie aluvial-coluvialaluvial.

La unidad se ha configurado en el depósito aluvial (Qr-al), la cual tiene una consistencia mediana. Además, dicho relieve refleja la permanente modificación por la inundación y la erosión fluvial del río Pativilca.

b.3 Talveg (Talweg)

Representa el cauce del río Pativilca, la cual representa el límite norte del área de estudio, dicho espacio mantiene una forma algo recta orientada al suroeste, y puede alcanzar un ancho de 400 metros en promedio y una longitud de 4 km. en el ámbito de estudio.

Además, dicho relieve corresponde a la zona de baja pendiente del río donde existe la tendencia de alcanzar espacios mayores hasta lograr ocupar la terraza aluvial.

Asimismo, en el talveg se observa la intensa acumulación de los depósitos fluviales donde forman barras e islas bastante irregulares y pequeñas playas de arena.

b.4 Colina

Comprende la zona de elevaciones pequeñas ubicadas al noreste de la ciudad, donde el relieve tiene una forma redondeada y con una altitud que alcanza los 95 msnm.(Cerro Los Molinos), y está rodeada por la planicie aluvial-coluvialaluvial.

Además, dicho relieve refleja condiciones de mayor resistencia del material rocoso, cuya forma de relieve se debe a la acción de diferentes procesos erosivos (agua y viento principalmente). Actualmente, el hombre realiza la modificación para ocuparlo a pesar de las dificultades típicas del relieve y de la naturaleza litológica, como es el caso del AAHH BuenaVista y en otro el centro poblado Los Molinos.

b.5 Conos eyectivos

Se localizan en la ladera que representa el límite suroeste de la planicie aluvial-coluvial. Consiste en un relieve de forma de cono y con un ápice que se ubica en la parte alta y donde se ubica el punto de evacuación de los materiales, tiene una pendiente de 15° a 20° y delinea una superficie convexa y con una corrida de largo de hasta 50 metros.

Se forman por la depositación de flujos de lodo, grava combinados en agua, y donde se integran los materiales que yacen en la parte baja de las laderas. La forma de los conos está siendo modificado por la erosión de las aguas al punto que ha producido pequeños deslizamientos.

El hombre en el afán de aprovechar los suelos para la agricultura está logrando el control de los agentes erosivos sobre algunos conos ubicados en la playa Chocoy. En el balneario Chorrillos-Puerto Chico se observa antiguos conos en condiciones más estables, mientras en el CP Palmeras de Bolívar se observan conos poco estables debido a la posición e intensa acumulación de gravas.

b.6 Ladera

Son superficies que se caracterizan por su posición subvertical y vertical y el cambio brusco de desnivel. En el área de estudio está representado por las superficies que limitan la planicie aluvial-coluvial con el talveg, y las laderas que bordean la zona de playa Chorrillos-Puerto Chico, la playa Chocoy, y la Caleta Totoral.

La ladera que bordea la Caleta Totoral y el balneario Chorrillos-Puerto Chico, se ha configurado en material inconsolidado y es el resultado de la epirogénesis que afecta al territorio peruano. Mientras en el frente litoral la acción del mar tiende a debilitar la parte baja de la ladera produciendo desprendimiento de roca y de esta manera mantiene la superficie subvertical.

Cuando la acción de las aguas del río Pativilca afecta la base de la ladera y el escurrimiento de las aguas de regadío en la parte superior de la ladera produce la inestabilidad de la ladera, entonces se define la forma de este relieve. Además, cuando la acción del viento produce el reajuste de los constituyentes del material de cobertura se produce el desprendimiento y la caída de gravas manteniendo así la forma de la ladera.

Por otra, la actividad antrópica en algunos espacios de la ladera como en la playa Chocoy en el CP Palmeras de Bolívar mediante el emplazamiento de infraestructuras como: viviendas, canales de regadío, colectores, la ubicación de la carretera Panamericana y el Puente Bolívar, acentuado por el tránsito permanente de carga pesada, todo lo cual contribuyen a la modificación en esta parte de las laderas.

Considerando la clasificación de O.K. Leontiev y G.I. Richagov respecto a la ladera, en el área motivo de estudio se ha considerado: laderas abrupta y ladera de pendiente media.

Ladera abrupta

Se considera cuando la superficie de la ladera adquiere una inclinación mayor de 35° , y tiene una forma regular, dicho relieve sufre la acción del viento y el escurrimiento de las aguas de regadío como en la Caleta Totoral. Mientras, el relieve que se extiende desde la desembocadura del río hasta más allá del Puente Bolívar, adquiere una posición casi vertical por los desprendimientos generados por la acción de las aguas de regadío, del río Pativilca, como del viento y de la gravedad.

Otra modificación que sufre la ladera se debe al emplazamiento de la infraestructura vial y el permanente tránsito de vehículos que genera esfuerzos diferenciales que influyen en la inestabilidad del talud como se observa en el tramo Desembocadura del río-Puente Bolívar próximo al cauce del río.

Ladera de pendiente media

Considera una superficie con una pendiente de 35° a 15° , como en los relieves que limitan los cerros testigos y colinas, y aquellas ubicadas en el Balneario Chorrillos-Puerto Chico, y la playa Chocoy.

Este relieve se ha conformado en roca de basamento y en material de cobertura, tiene una forma poco regular y una altura promedio de 25 metros. La forma de relieve es controlado por las características litológicas y estructurales de las rocas que tiende a ser modificado para el emplazamiento de las viviendas, como se observa en los cerros Los Molinos, Buena Vista y en el sector de Paycuan. A veces dicho relieve favorecido por las características litológicas es modificado por la acción de las aguas de regadío, la acción marina y eólica y la intervención del hombre como en el Balneario Chorrillos-Puerto Chico.

La modificación de la ladera por la acción antrópica se realiza mediante cortes de la superficie y la remoción y/o cambio de material, y por las acciones naturales se producen por la acción del agua y el viento para generar la remoción de masas de tierra y mantener dicha ladera.

b.7 Acantilado marino

Consiste en la superficie que representa el límite del litoral marino y donde se ubican los cerros Atrarraya, El Colorado y Chorrillos.

La superficie presenta un relieve de forma irregular, con una posición de vertical a subvertical, y que se levanta desde el límite marino hasta una altura promedio de 50 metros (C° Colorado).

El relieve se ha conformado en material rocoso, donde las fracturas y la desintegración de la roca han facilitado la modificación del relieve producida por la acción marina.

Por otra parte, la forma del litoral es algo irregular con entradas y salidas del continente, las que han delineado otras formas de relieve como playas, bahías y puntas.

b.8 Playa

Corresponde a un relieve ubicado en el límite suroeste de la ciudad y está conformando las playas Chocoy, Chorrillos-Puerto Chico y Bandurría.

La playa representa un relieve con escasa inclinación de forma alargada y un ancho de apenas 20 metros como las playas Chocoy y Chorrillos-Puerto Chico, mientras en la Bandurría la playa presenta un relieve con una ancho que puede alcanzar los 100 metros, la misma que se integra a la Caleta Totoral.

Dicho relieve se extiende hasta el cordón litoral de arena como en las playas Bandurría y Chorrillos –Puerto Chico, y el cordón litoral de gravas como en Chocoy.

Se anota, que la playa Chorrillos –Puerto Chico se explota como un espacio de esparcimiento y donde se ha logrado asentar viviendas. Mientras la playa Bandurría comprende una zona de un ecosistema frágil con características de humedales.

Mientras en Chocoy este relieve representa un espacio donde se ubica el colector de aguas residuales de la ciudad, el camal Municipal y donde se desarrollan las actividades agrícolas.

b.9 Cordón litoral

Este relieve se ha formado en la playa Bandurría y Chocoy ubicado al suroeste y oeste de la ciudad.

El relieve es el resultado de la actividad constructiva de las aguas marinas que ha depositado materiales como arena, grava y hasta residuos sólidos. Dicho relieve presenta la forma de un aparente dique con una inclinación de 5⁰ y una altura de 1 a 2 metros, y limita la zona de playa.

Este relieve resulta de la sucesiva acumulación producida por la corriente marina en un caso de arena y en otro de gravas como en la zona de Bandurría y Chorrillos-Puerto Chico, y Chocoy respectivamente.

b.10 Caleta

Comprende un relieve que se ha desarrollado entre los cerros Atarraya - El Colorado y entre los cerros El Colorado-Chorrillos.

Consiste en un espacio del mar que penetra hacia el continente, y se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior. Entre los cerros Atarraya-El Colorado el espacio presenta una amplia superficie el cual se extiende hasta 400 metros hacia el noreste, en dicho relieve se presenta un suelo con saturación acuosa y con ciertas características de un ecosistema frágil.

Mientras, entre los cerros El Colorado-Chorrillos el relieve tiene una forma amplia, donde presenta una superficie en un ancho de hasta 150 metros desde el litoral hasta la base de la ladera, y donde el relieve tiende a ser modificado por la acción antrópica mediante el emplazamiento de infraestructura habitacional y vial.

G. Punta

Es un relieve que está representado por los cerros Atarraya, El Colorado y Chorrillos. Consiste en una pequeña extensión del continente hacia el mar, generalmente de poca altitud (50 msnm) y de menor extensión.

Dicho relieve está conformado por material rocoso y que se levanta como un frente litoral asociado a otras formas como acantilado marino y caleta, donde su evolución marca la intervención del mar controlado por el esquema estructural de la región.

4.2.4 Aspectos Estructurales

La deformación tectónica en la región esta relacionada a la Fase tectónica Andina del Cretáceo Superior-Paleógeno (KP), y que ha delineado la acción de los procesos naturales y ha controlado la evolución de las colinas y los montes islas.

El área de estudio obedece a un modelo estructural de lineamientos estructurales de dirección Noreste-Suroeste que atraviesan las rocas de la Formación Casma, lo que se puede inferir a partir de los desniveles que adquieren la cima de las elevaciones y alineamientos de los cerros Los Molinos y Buena Vista.

Otro rasgo en los afloramientos de roca son las discontinuidades representadas por las fracturas con direcciones N 10° O y buzamiento 16° NE, S 20° O y buzamiento NO 10°. En estas condiciones, las rocas tienden sufrir un intenso proceso de meteorización física y química.

En general, las rocas de la Formación Casma mantienen una posición regional de N 15° O y buzamiento de 10° SO y por los alineamientos estructurales la dirección varía suroeste y noreste.

No se ha registrado en los antecedentes históricos y en el campo las deformaciones tectónicas en los depósitos cuaternarios.

4.2.5 Sismicidad

La consistencia en el conocimiento sobre la sismicidad de la región se enmarca en los aspectos geotectónicos, historia sísmica, fuentes sismogénicas, distribución espacial de la sismicidad de la región, intensidad sísmica y las aceleraciones máximas,

a. Aspectos geotectónicos en la Región Lima

La región de Lima se ha configurado entre las unidades geotectónicas: Fosa marina, Cordillera de los Andes, la Dorsal de Nazca y Sistema de Fallas. Ver Anexo A.

a.1 Fosa Marina

La Fosa marina es un tipo de lineamiento estructural del piso oceánico con una dirección Noroeste-Sureste y paralelo al litoral de la costa, representa el límite de contacto entre la placa oceánica de Nazca y la placa Sudamericana. Este límite tiene la forma de una fosa de gran extensión, la misma que alcanza profundidades de hasta 8000 metros. La Fosa esta formada por sedimentos que han sido depositados sobre rocas pre-existentes.

La Fosa marina representa un espacio en el que ocurre la interacción de las placas continental y oceánica donde la primera mantiene un movimiento con una dirección general al Noroeste y la segunda en una dirección hacia el Este, y se extiende en dicha dirección a profundidades intermedias hasta los 350 Km (Ocola, 1989).

Finalmente, el contacto de placas, conocido como subducción es causante de todos los de los sismos y procesos orogénicos que se desarrollan en el continente como la Cordillera de los Andes.

a.2 Cordillera de los Andes

La Cordillera de los Andes formado como producto del proceso de colisión entre la placa oceánica y la placa continental en diferentes procesos orogénicos, está conformada por rocas ígneas plutónicas que afloran en la superficie terrestre por procesos tectónicos.

La Cordillera Andina se distribuye en el Perú en una dirección Noroeste-Sureste, alcanzando un ancho de 50 km aproximadamente en las regiones Norte y Centro hasta 300 Km en la región Sur. Así mismo, la Cordillera Andina se orienta en promedio en dirección NW-SE, aunque a la altura de la latitud de 13° S, esta se orienta en dirección E-W a lo largo de la deflexión de Abancay. Estudios de sismicidad, muestran que la Cordillera Andina tiene espesores del orden de 51 km en la región Central (Tavera, 1993); mientras que en la región Sur su espesor sería de 75 km aproximadamente (James, 1978).

El desarrollo de la Cordillera de los Andes es joven, y se convierte en un macizo rocoso que ha controlado y alineado las estructuras tectónicas regionales en una dirección general noroeste-sureste configurando así la posición de pliegues y fallas.

a.3 Dorsal de Nazca

Cadena montañosa que se localiza en el océano Pacífico entre 15° S a 19° S. La dorsal está constituida por rocas volcánicas con capas de minerales en los cuales predomina el hierro, magnesio, potasio, y sodios cálcicos (Marocco, 1980); siendo, estos minerales más comunes en la corteza terrestre.

La estructura de la Dorsal de Nazca es producto de un proceso de distensión de la corteza oceánica y se estima que su formación tiene una edad de 5 a 10 millones de años (Marocco, 1980). Estudios recientes sobre anomalías magnéticas, permite considerar la hipótesis de que la dorsal debe su origen a una antigua zona de acreción de la corteza.

a.4 Sistemas de Fallas

En la región, los diferentes sistemas de fallas que se distribuyen en el continente, se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica y la placa continental. Este proceso generó la presencia de plegamientos y fracturas en la corteza terrestre.

Estos sistemas de fallas se localizan entre los límites de la Cordillera Occidental y la zona costera como las fallas normal: Falla de Marcona (dirección N120°), Falla Mostejato en Cañete, etc.

Además, en la costa Central del Perú, Macharé at. Al, 1986, hace referencia de Macharé (1981) donde cita cuatro fallas inversas de salto centimétrico y sin estrías que cortan depósitos aluviales asignados al Cuaternario medio, dos de ellas (N 135°-70°W y N142°-82°E) se observan en los acantilados de la Panamericana en Pasamayo 40 Km al N de Lima (E.3), las otras (170°-70°W y N 065°-80°N) son visibles en los cortes de la carretera a unos 9 Km al S de Huacho (E.2). Ver Anexo A.

b. Historia sísmica

Los sismos en la región de Lima, se refieren desde del siglo XVI, y el conocimiento con registro desde el siglo XIX y XX.

Los parámetros y ubicación de sismos ocurridos en el litoral peruano y que afectaron las ciudades de Lima, Barranca, Supe y Pativilca se presentan en el Cuadro N° 4.2.5-1.

Cuadro N° 4.2.5-1 Parámetros y ubicación de sismos

| Fecha | Hora local y Lugar | Intensidad | Magnitud | Area afectada y Daños |
|------------|-----------------------------|------------|----------|--|
| 21.11.1901 | 14:19, Dptos, Ica, Lima | ----- | ----- | Fuerte sismo en Ica, alcanzó a Huacho y Supe por el NO, y Chala por el SE. |
| 24.05.1940 | 11:35, Dptos. Lima y Ancash | VII-VIII | 8.2 | Terremoto que tuvo percepción en casi todo el Perú. Afectó Huacho, Lurín, Chosica, Barranca, Paramonga |
| 15.06.1945 | 04:10, Dptos Lima, Ica | ----- | ----- | Se sintió desde Supe hasta Pisco por la costa y parte media alta del río Rimac |
| 17.10.1966 | 16:41, Costa de Lima | VII | 7.75 | Afectó Entre Lima y Supe |
| 31.05.1970 | Dptos. Lima y Ancash | VII | 7.7 | Afectó Lima, Barranca, Pativilca |

Fuente: Silgado, 1978

En el área de estudio, los datos históricos son bastantes generales donde la sensibilidad de los sismos ha estado relacionado a intensidades y magnitudes generales a nivel de Departamento de Lima.

En general, para tener elementos de comparación acerca de los parámetros sísmicos antes indicado se presenta el Cuadro N° 4.2.5-2.

Cuadro N° 4.2.5-2 Parámetros de los grandes terremotos ocurridos en Territorio peruano en los siglos: XVI, XVII, XVIII y XIX

| Fecha | Hora local | Epicentro aproximado | | Lugar | Magnitud |
|------------|------------|----------------------|----------------|------------------------|----------|
| | | Latitud Sur | Longitud Oeste | | |
| 09-06-1586 | 19:30 | 12.2 | 77.7 | Costa Dpto. de Lima | 8.1 |
| 28-10-1746 | 22:30 | 11.6 | 77.5 | Costa Norte Dpto. Lima | 8.4 |

Fuente: Historia de los sismos mas notables ocurridos en el Perú (1513-1974), S. Ferro-1978

Los datos de sismos antiguos indican valores de los parámetro que han ido manteniéndose en el mismo espacio pero en diferentes tiempos.

Asimismo, la sismicidad del Departamento de Lima a partir de los registros del ISSS y USCGS (NNOA), añaden la información de la profundidad del foco sísmico señalado en Cuadro N° 4.2.5-3.

Cuadro N° 4.2.5-3 Parámetros de los movimientos sísmicos más importantes ocurridos en el Perú entre 1913 a 1975

| Fecha | Hora (TMG) H M S | Posición | | Profundidad Km | Magnitud | Región afectada |
|------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------|-----------------|
| | | Latitud Sur | Longitud Oeste | | | |
| 20-01-1932 | 02-30-50 | 12.0 | 77.5 | 100 | 6.75 | Lima |
| 24-05-1940 | 16-33-57 | 10.5 | 77.0 | 50-60 | 8.2 | Lima |
| 17-10-1966 | 21-41-57 | 10.7 | 78.6 | 38 | 7.5 | Norte de Lima |

Fuente: Catálogos del Sumario Sismológico Internacional (ISS) y Servicio Geodésico y Costanero de los EEUU (USCGS, hoy NNOA)

En el cuadro anterior, la información refiere a sismos con parámetros donde los valores corresponde a sismos muy fuerte y que han sido de poca profundidad.

En general, la sismicidad histórica en la región de Lima ha alcanzado intensidades de VII y VIII, y magnitudes de 6.75 y 8.4, y se puede indicar que los sismos en el área de estudio son considerados muy fuertes y de profundidades someras.

c. Fuentes sismogénicas

Ocola(2002) en el documento sobre el mapa de sismicidad superficial del Perú, señala que desde cerca de Chiclayo hasta la latitud de Lima, la actividad sísmica superficial es de ambiente de colisión-subducción y se desarrolla por debajo del fondo marino en la plataforma continental. Además, de Lima hasta Chala (Arequipa), nuevamente la actividad sísmica está muy cerca de la costa, particularmente frente al departamento de Ica. Ver Anexo A.

El mismo autor, destaca la asociación de la sismicidad superficial de reajuste cortical y los elementos tectónicos y morfológicos en el Perú, y considera importante el peligro que representa el sistema de fallas que se desarrolla en el flanco occidental de la cordillera Occidental Andina. Así, al este de Lima, las fallas de Santa Rosa de Quives, Canta y Yuracmayo son notables por su sismicidad reciente y su cercanía a la ciudad de Lima y el peligro que representan para la infraestructura y la población del área. La actividad sísmica asociada con la falla activa de la Cordillera Blanca es otro ejemplo de lo que sucede cuando sismos de magnitudes mayores ocurren en este ambiente sísmico.

La sismicidad del ambiente de subducción se extiende a lo largo de la costa, y la distribución irregular de los focos en profundidad y en sentido horizontal está relacionado a los lineamientos estructurales que atraviesan la corteza. Al respecto, Castillo (1982) señala que en la parte del territorio peruano y áreas vecinas, el proceso de colisión de las placas no es uniforme, y la sismicidad en la zona de subducción muestra un patrón segmentado a lo largo de este borde de colisión.

Asimismo, los estudios señalan que la sismicidad en la región de la costa del Perú, puede estar relacionada a un reajuste cortical, es decir aquellos movimientos de las capas superficiales terrestres debido al efecto de los esfuerzos tectónicos. Los sismos de magnitudes moderadas o mayores pueden causar fallas geológicas con desplazamiento de varios metros del terreno a lo largo de las zonas de fallamientos.

Ocola, (2002), en el documento de Mapa de Sismicidad Superficial señala los sismos relacionados a este ambiente de reajuste cortical. Además, indica la importancia del peligro que representa el sistema de fallas que se desarrolla en el flanco occidental de la cordillera Occidental Andina, y extiende dicho peligro a la infraestructura y la población del área de Lima.

En general, la sismicidad de la región Lima está relacionada a la colisión de las placas Nazca y sudamericana, y probablemente a un reajuste cortical. Según las evaluaciones de los antecedentes sísmicos y el reconocimiento de campo permiten sostener que el comportamiento sísmico de las zonas donde están asentadas las ciudades de Paramonga, Barranca y Supe Puerto corresponden a un ambiente de colisión de las placas continental y oceánica.

d. Distribución espacial de la sismicidad en la Región de Lima

En INGEMMET (1985), se presenta el mapa de epicentros de la región Lima (Anexo A), donde la distribución espacial de sismos tiene:

- Un mayor número de sismos en el litoral con respecto al interior del continente.
- Una concentración de sismos superficiales en la parte del litoral (profundidades menores a 100 Km), en contraste con el interior del continente, donde los sismos tienen profundidades (mayor de 100 Km).

Pomachagua (2000), presenta un mapa de sismos superficiales (foco superficial, $h \leq 60$ Km de profundidad), y donde se distribuye el mayor número de los sismos en la parte Central y Sur de Perú. En la región Central, la sismicidad en relación de la profundidad de los focos, mantiene una pendiente que va entre los 25° a 30° aproximadamente y a partir de los 450 Km de distancia desde la Fosa marina, los focos de los sismos tienen una distribución prácticamente horizontal hasta una distancia de 950 Km aproximadamente.

Ocola (2002), en el Mapa de Sismicidad Superficial del Perú localiza los sismos registrados de Enero 1900-Junio 2001 con focos de profundidad 0-32 km., donde la actividad sísmica superficial de colisión-subducción se desarrolla por debajo del fondo marino en la plataforma continental con una distribución de los focos sismos desde cerca de Chiclayo hasta la latitud de Lima. Desde Lima hasta Chala (Arequipa), nuevamente la actividad sísmica está muy cerca de la costa, particularmente frente al departamento de Ica.

En el mapa de sismicidad superficial intermedia superficial del Perú (Ocola, 2002), se distribuyen los sismos registrados de Enero 1900-Junio 2001 con focos de profundidad 33-70 km. Anota, que la distribución espacial de la sismicidad sigue la línea de la costa hasta la altura de Chiclayo; con penetraciones leves por debajo del continente en los departamentos de Arequipa, Ica y Lima.

En general, la sismicidad de la zona litoral de la región Lima, se ha desarrollado en un ambiente de colisión de las placas continental y sudamericana y donde los focos son de profundidad superficial menor de 70 km.

e. Intensidades sísmicas

Alva, J.(1991), presenta en el mapa de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú y que representa los niveles de daños producidos por los terremotos ocurridos, donde el litoral de la Región Lima se extiende en una zona asignado con los números V, VIII y IX en la escala de Intensidades Mercalli Modificada. Ver Anexo A.

En INGEMMET (1985), se hace referencia que en el siglo XX la parte baja de la Cuenca de río Pativilca, ha registrado sismos con intensidades que han alcanzado el valor de VII y VIII MM.

En tal sentido la intensidad de los sismos en la litoral de la provincia de Barranca pueden haber alcanzado los números VI-VII-VIII y IX en la escala MM.

f. Aceleraciones máximas

Castillo (1982), ha presentado mapas de distribución de isoaceleraciones (Anexo A), donde los valores más altos de las aceleraciones sísmicas están localizados en toda la costa y van disminuyendo a medida que se avanza hacia al Este.

En dichos mapas, las curvas de isoaceleraciones se mantienen paralelas a la costa, lo que coincide con el mecanismo de subducción.

Asimismo, en la parte de la costa de la Región Lima pasan curvas de isoaceleraciones que tienen valores de aceleración 0.44-0.42g y 0.52-0.50g para 50 y 100 años de vida útil respectivamente.

g. Zonificación sísmica

En atención a la calidad de la información sísmica y la actualización de las técnicas, y de los datos sísmicos, se ha tomado en consideración el documento del Instituto Geofísico del Perú referente a la zonificación sísmica del territorio peruano para fines de aplicación de la “Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente”, del Reglamento Nacional de Edificaciones publicada en el Diario Peruano el 08 de Junio de 2006; donde la Región Lima se ubica en la Zona 3 con un valor de aceleración de 0.4 g.

En dicho documento se señala que el valor de la aceleración se debe interpretar “como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006). Las aceleraciones extremas se presentan a lo largo de las fallas geológicas reactivadas u originadas por los sismos superficiales.

Considerando que la sismicidad en un aspecto en el estudio de peligros, y la existencia de registros y datos dispersos, se puede dar como primer alcance el Cuadro 4.2.5-4:

Cuadro N° 4.2.5-4 Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima

| Lugar | Intensidad | Magnitud | Aceleraciones máximas | | | Zonificación sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030) |
|--------------------|------------|----------|---------------------------------------|--|--|---|
| | | | 50 años de vida útil (Castillo, 1982) | 100 años de vida útil (Castillo, 1982) | 50 años (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) | |
| Costa de Reg. Lima | VIII | 8.2 | 0.44-0.42 | 0.52-0.50 | 0.4 | Zona 3 |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.75 | | | | |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.7 | | | | |

Fuente: Equipo técnico

4.3 Hidrología del Área de Estudio

4.3.1 Generalidades

El presente Estudio Hidrológico está orientado a determinar el régimen pluvial y las características físicas e hidrológicas de las cuencas que inciden sobre la ciudad de Barranca y cuantificar, de acuerdo a criterios técnicos y a las observaciones de campo realizadas, los peligros climáticos en la ciudad en mención, siguiéndose, para tal efecto, el siguiente procedimiento:

- Identificación de las estaciones pluviométricas e hidrométricas.
- Recopilación de la información cartográfica, pluviométrica e hidrométrica.
- Análisis de consistencia de la información.
- Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas y caudales instantáneos para diferentes períodos de retorno.
- Cálculo de las tormentas y las descargas máximas de análisis.

4.3.2 Descripción de los Principales Cursos de Agua

Se ha realizado una discriminación de los cursos de agua a efecto de identificar las fuentes que inducen inundación en diversas zonas de la ciudad. Así, se tienen dos tipos de cursos de agua: cursos naturales y canales de regadío.

a. Cursos Naturales

Dentro del área de la ciudad de Barranca se ha identificado como principal curso natural al río Pativilca.

La cuenca del río Pativilca, perteneciente al sistema hidrográfico del Pacífico, tiene su nacimiento en el nevado Cajat, tiene un área total de drenaje de 4 788 km² y una longitud total de 172 km. Tiene, asimismo, una pendiente promedio de 3% y una pendiente máxima de 14% entre la nacimiento de la quebrada Llato y su confluencia con la quebrada Huanchay, siendo la pendiente en la parte baja de 1.4%.

El principal aporte del caudal que discurre por el río Pativilca proviene de las precipitaciones estacionales en la parte alta de la cuenca, siendo el aporte de los deshielos (provenientes de los nevados Burro y Perpetuo, ubicados sobre la divisoria del río Marañón, y los nevados Tuco, María y Rajocutoc, ubicados sobre la divisoria del río Santa) de menor incidencia. Las principales quebradas de aporte del río por la margen derecha son: Picha Ragra, Desague y Huanchay; por la margen izquierda los principales aportes provienen de los ríos Llumac y Gorgor.

Al igual que todos los ríos de la costa, el río Pativilca tiene una pendiente pronunciada y un desarrollo pequeño, en virtud de lo cual, tiene un régimen torrencioso, presentando marcadas diferencias entre su caudal máximo (del orden de los 490 m³/s) y su caudal mínimo (del orden de los 9 m³/s). El caudal medio está estimado en 46.6 m³/s.

El río Pativilca es de gran importancia para ciudad de Barranca en tanto representa una fuente de agua de uso poblacional, energético, industrial y agrícola, siendo los usos poblacional y agrícola los que tienen mayor demanda.

b. Canales de Regadío

Se han identificado 5 canales de regadío principales cuyo desarrollo se ubica dentro del ámbito urbano de la ciudad (Ver Mapa BA-HH-01). Estos canales son actualmente

operados por la Junta de Regantes de Barranca, y tienen como canal matriz al canal Chiu Chiu que capta las aguas de la margen derecha del río Pativilca.

4.3.3 Análisis de la Información Pluviométrica

A continuación se describen los alcances y la metodología del análisis de la información pluviométrica.

a. Información Cartográfica

Para determinar las características físicas de las cuencas se ha hecho uso de la carta 22-h (Barranca) elaborada por el Instituto Geográfico Nacional, IGN, a escala 1:100 000.

b. Información Pluviométrica

Para calcular las tormentas de análisis es necesario tener datos de precipitación máxima en 24 horas, en tal sentido, la información pluviométrica disponible proviene de las estaciones señaladas en el Cuadro N° 4.3.3-1.

Cuadro N° 4.3.3-1 Estaciones de Información Pluviométrica (*)

| N° | Estación | Tipo | Ubicación | Información Disponible |
|----|-----------|---|---|--|
| 1 | Paramonga | Meteorológica (Cuenca del río Fortaleza) | Lat: 10°40' Long: 77°47' Alt: 60 msnm | Precipitación máxima en 24 horas (1975-1982, 1985-2003), humedad relativa (1975-1981, 1985-1995, 1997-2003), evaporación (1975-1978, 1981-1982, 1985-2003), temperatura media (1975-1981, 1985-1995, 1997-2003), temperatura máxima (1975-1979, 1981-1982, 1985-2003), temperatura mínima (1975-1979, 1981-1982, 1985-2003) y velocidad y dirección del viento |
| 2 | Chiquián | Meteorológica (cuenca del río Pativilca) | Lat: 10°09' Long: 77°09' Alt: 3350 msnm | Precipitación máxima, humedad relativa, horas de sol, evaporación, dirección y velocidad del viento. |
| 3 | Huayán | Meteorológica (cuenca del río Chancay) | Lat: 11°27' Long: 77°07' Alt: 350 msnm | Precipitación máxima en 24 horas (1964-2005) |
| 4 | Barranca | Climatológica ordinaria | | No tiene datos |

(*) Fuente: SENAMHI

Para el caso de la ciudad de Barranca los datos pluviométricos más aplicables, por la cercanía física, son los de la estación de Paramonga, sin embargo, teniendo en cuenta que el régimen pluvial de la costa central es relativamente uniforme y sobre todo por las restricciones de índole presupuestal del Estudio, se tomarán los datos de la estación Huayán (ver Cuadro N° 4.3.3-2), los cuales se han obtenido a partir de estudios anteriores. Esta estación es también representativa para determinar el nivel de precipitaciones en la ciudad de Barranca porque se encuentra en la misma zona de vida de Holdridge, como puede inferirse de lo señalado en el ítem 1.3 del presente Informe.

La estación de Huayán tiene una longitud de 41 años, lo cual puede considerarse como buena, teniendo en cuenta la escasez de datos pluviométricos en nuestro país.

Cuadro N° 4.3.3-2 Datos de precipitación máxima en 24 hrs – estación Huayán (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Máx Anual |
|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----------|
| 1964 | 0.3 | 0.4 | 1.9 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.9 |
| 1965 | 0.3 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 2.0 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 15.8 | 0.5 | 0.0 | 15.8 |
| 1967 | 4.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 0.9 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 |
| 1968 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 1969 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.4 | 0.8 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 |
| 1970 | 14.0 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.7 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.0 |
| 1971 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 10.4 | 1.0 | 10.8 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 1.0 | 10.8 |
| 1972 | 0.0 | 3.5 | 3.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.8 | 0.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| 1973 | 3.0 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1974 | 0.4 | 1.5 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1975 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| 1976 | 2.5 | 3.0 | 0.3 | 0.0 | 1.0 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1977 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 2.0 |
| 1978 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 |
| 1979 | 0.0 | 0.0 | 11.9 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.9 |
| 1980 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 1981 | 2.0 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 3.0 |
| 1982 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 1983 | 0.6 | 1.0 | 2.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 2.6 |
| 1984 | 0.0 | 3.5 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 3.5 |
| 1985 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1986 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 5.8 |
| 1987 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 4.0 |
| 1988 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 4.2 |
| 1989 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| 1990 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 5.4 |
| 1991 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 1992 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 1993 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 1994 | 0.4 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.5 |
| 1995 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| 1996 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 6.8 |
| 1997 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.1 | 1.6 | 0.0 | 2.0 | 2.0 |
| 1998 | 2.0 | 4.8 | 4.7 | 0.0 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 4.8 |
| 1999 | 2.9 | 5.2 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 5.2 |
| 2000 | 1.8 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 1.8 |
| 2001 | 2.7 | 1.4 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 4.8 | 0.1 | 4.8 |
| 2002 | 0.0 | 36.7 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 36.7 |
| 2003 | 1.4 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.4 |
| 2004 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 0.3 | 0.9 |

(*) Fuente: SENAMHI

c. Análisis de la Información Pluviométrica

De acuerdo al histórico de datos generado a partir de los datos de precipitación máxima en 24 horas correspondientes a la estación Huayán mostrados en el Cuadro N° 4.3.3-2, existe un salto en el valor de precipitación correspondiente al año 2002 (ver Figura N° 4.3.3-1). En tal virtud, se ha realizado un análisis de consistencia mediante el método de la curva masa (ver Figura N° 4.3.3-2), el cual confirma un salto marcado de la pendiente de la curva para dicho año, en consecuencia, no se ha tomado en cuenta el respectivo valor de precipitación. Asimismo, para permitir el análisis de datos, se ha considerado necesario no tomar en cuenta el valor de precipitación máxima en 24 horas correspondiente a 1985 por tener un valor nulo.

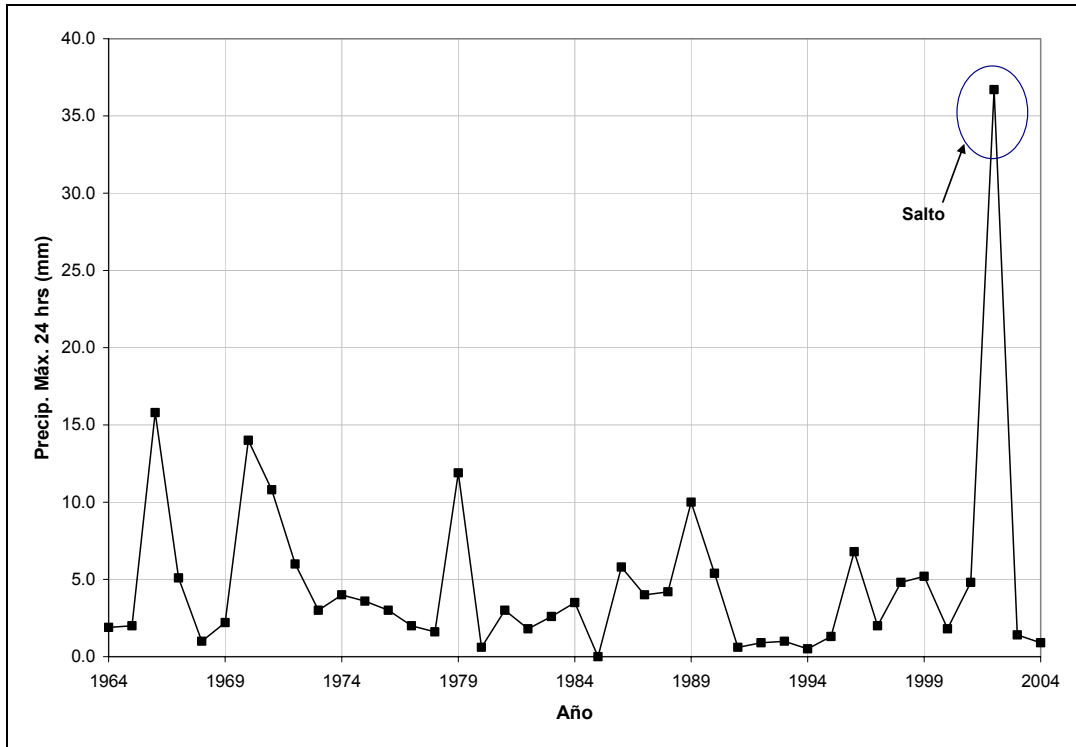


Figura N° 4.3.3-1 Histórico de datos de precipitación máxima en 24 hrs, estación Huayán

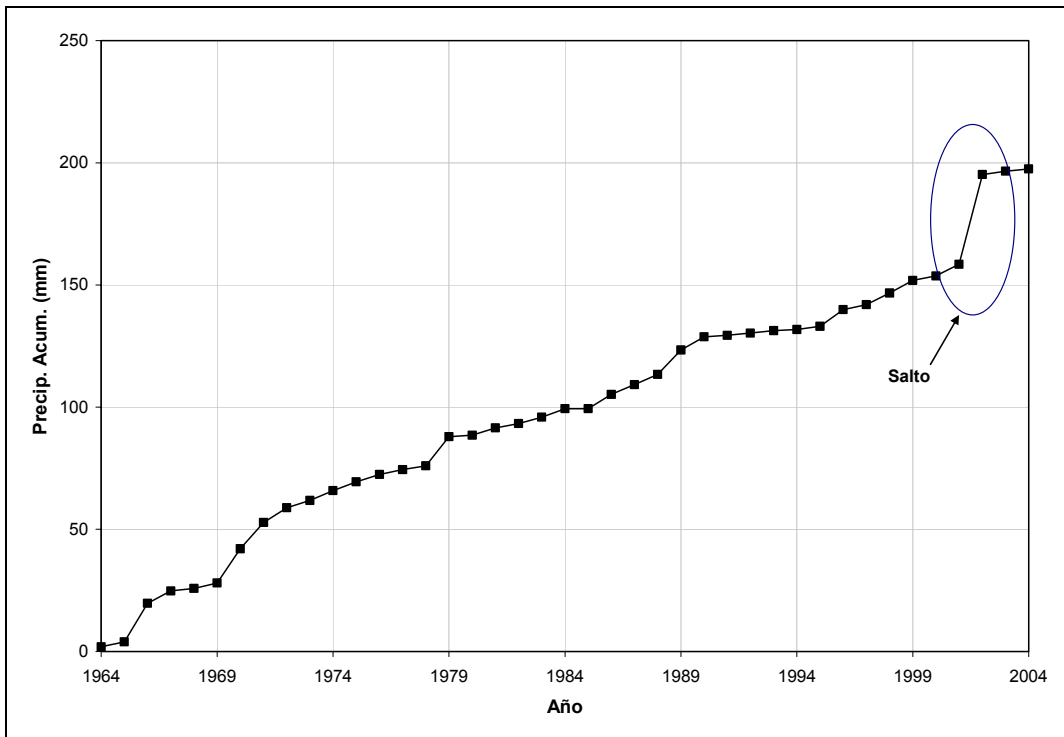


Figura N° 4.3.3-2 Curva de doble masa, estación Huayán

d. Análisis de Frecuencia

Se realizó un análisis estadístico de las distribuciones probabilísticas de las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Huayán. Los modelos

probabilísticos empleados fueron: Normal, LogNormal, Log-Pearson III y Gumbel (ver el Anexo B.1 del presente documento).

Para tal efecto, se ordenó los valores de la precipitación máxima en 24 horas anual en orden decreciente, designando con "m" al número de orden asignado a cada precipitación y con "n" el total de datos estadísticos.

Se definieron los datos estadísticos x_i , correspondientes a los valores de las precipitaciones máximas en 24 horas, y los datos estadísticos y_i correspondientes a la forma logarítmica de los mismos ($y_i = \log x_i$)

Para cada uno de los datos referidos, se calculó el promedio (μ), la desviación estándar (σ) y el coeficiente de asimetría (g), de acuerdo a las siguientes relaciones.

$$\mu = \frac{\sum (x)}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{n - 1}}$$

$$g = \frac{n}{(n-1)(n-2)(\sigma)^3} * \sum (x - \mu)^3$$

- **Análisis de Distribución Normal**

Para el análisis de la distribución normal, se definió la probabilidad de excedencia del evento (p) como la inversa de un período de retorno (T) dado.

$$p = \frac{1}{T}$$

Se calculó el valor del parámetro "z" correspondiente a una probabilidad de excedencia p calculando para tal efecto una variable intermedia w :

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

Luego el valor de "z" se calculó mediante la aproximación de Abramowitz y Stegun (1965).

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

El valor de "z" es igual al factor de frecuencia K de una distribución normal.

$$z = K = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Luego el valor de "x" igual a la precipitación P para un determinado período de retorno, viene dado por la relación:

$$x = P = z\sigma + \mu$$

- **Análisis de Distribución Log – Normal**

El ajuste estadístico Log-Normal es una extensión de la distribución normal, en la cual los valores logarítmicos de una secuencia son considerados como normalmente distribuidos. La función densidad de probabilidad, y todas las demás propiedades de la distribución normal, son aplicables a esta distribución cuando los datos son del tipo y_i .

Para el análisis de distribución Log-Normal, se utilizó el mismo procedimiento que el usado en el análisis de la distribución normal, con la diferencia que el valor x calculado corresponde a un $x = \log x_i$, Luego el valor de la precipitación P para un período de retorno dado será:

$$P = 10^x$$

- **Análisis de Distribución Log – Pearson III**

Para el análisis de la distribución Log-Pearson III, se calcularon los parámetros “w” y “z” mediante las relaciones señaladas anteriormente. El factor de frecuencia K , fue calculado mediante la función de aproximación de Kite (1977).

$$K = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Donde el valor de k es igual a 1/6 del coeficiente de asimetría “g”. El valor de $x = \log P$ viene dado por la relación:

$$x = \log P = z\sigma + \mu$$

Luego el valor de P es:

$$P = 10^x$$

- **Análisis de Valores Extremos Tipo I Gumbel**

La precipitación P para un determinado período de retorno para la distribución Gumbel se ha realizado mediante la relación:

$$P = K\sigma + \mu$$

Donde los valores de “ σ ” y “ μ ” representan la desviación estándar y la media de los datos estadísticos x_i . Los valores de K fueron tomados de la tabla C5 de HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara – Humberto Cartaya, Valencia – Venezuela, 1991, Pag. 338.

e. Análisis de Bondad de Ajuste

Para los modelos referidos, se realizó el análisis de bondad de ajuste por el método de momentos, siendo el más representativo el de Kolmogorov – Smirnov. Asimismo, se realizó la prueba tipo Chi-cuadrado (χ^2) para verificar si la distribución es normal o log-normal.

- **Método o Prueba Chi-cuadrado (χ^2)**

En el presente análisis se aplicó la última versión de la prueba por ser considerarlo más completo (Ver Cuadro N° 1 del Anexo B.2). Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1990. Su aplicación requiere en primer lugar agrupar los valores de caudales en clases, para lo cual se calcula el número de intervalos usando la sugerencia de Sturges:

$$K = 1 + 3.3 \log N$$

Donde K es el número de intervalos y N el número total de datos. Alternativamente se puede usar la expresión de Yevjevich:

$$K = 1 + 1.33 \ln N$$

Además se debe calcular el parámetro estadístico:

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{(e_i - e_0)^2}{e_i}$$

Donde e_0 es el número observado de eventos en el intervalo i y e_i es el número esperado de eventos en el mismo intervalo. Para calcular e_i se tiene:

$$e_i = n(F(S_i) - F(I_i))$$

$F(S_i)$ es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo i , $F(I_i)$ es la misma función en el límite inferior y n es el número de eventos.

Esta prueba constituye un primer análisis para determinar si una serie de datos se acerca más a una distribución normal o Log-normal. Se considera, sin embargo, que la prueba de Kolmogorov – Smirnov determina más fehacientemente esta condición.

- **Método de Kolmogorov – Smirnov**

El método consiste en comparar el máximo valor absoluto de las diferencias entre la función de distribución de probabilidad observada $P_o(x_m)$ y la estimada $P(x_m)$ (Ver Cuadro N° 2 del Anexo B.2):

$$D = \max |P_o(x_m) - P(x_m)|$$

El valor de D debe ser comparado con uno crítico determinado en el Cuadro No. 4.3.3-3 (D depende del número de datos y el nivel de significancia, para el cual es práctica común utilizar un valor de 0.05):

Cuadro N° 4.3.3-3 Valor Crítico para la Prueba de Kolmogorov - Smirnov (*)

| Tamaño de la muestra | $\alpha=0.10$ | $\alpha=0.05$ | $\alpha=0.01$ |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5 | 0.51 | 0.56 | 0.67 |
| 10 | 0.37 | 0.41 | 0.49 |
| 15 | 0.30 | 0.34 | 0.40 |
| 20 | 0.26 | 0.29 | 0.35 |
| 25 | 0.24 | 0.26 | 0.32 |
| 30 | 0.22 | 0.24 | 0.29 |
| 40 | 0.19 | 0.21 | 0.25 |
| N grande | $\frac{1.22}{\sqrt{n}}$ | $\frac{1.36}{\sqrt{n}}$ | $\frac{1.63}{\sqrt{n}}$ |

(*) Tomado de PROBABILITY AND STATICS IN HYDROLOGY, Vujica Yevjevich, Water Resources Publication, 3rd Printing 1982, Pág. 229

f. Tormentas de Análisis de Peligros Climáticos

Los valores de la precipitación para las diferentes períodos de retorno y diferentes distribuciones se muestran, en resumen, en el Cuadro N° 4.3.3-4.

De acuerdo al análisis de bondad de ajuste realizado, el cual consistió en la ejecución de las pruebas de bondad de ajuste χ^2 en las distribuciones Normal y Lognormal, y en la ejecución de la prueba de Kolmogorov – Smirnov (realizado para todas las distribuciones usadas), se determinó que la función de distribución que mejor se ajusta a los datos es la distribución Log-Normal.

Cuadro N° 4.3.3-4 Precipitación máxima en 24 hrs para diferentes distribuciones

| Periodo de Retorno | Normal | Log Normal | Log Pearson III | Gumbel |
|--------------------|--------|--------------|-----------------|--------|
| 5 | 7.27 | 6.04 | 6.05 | 7.27 |
| 10 | 8.92 | 8.94 | 8.91 | 9.73 |
| 25 | 10.67 | 13.57 | 13.42 | 12.84 |
| 50 | 11.81 | 17.77 | 17.47 | 15.16 |
| 100 | 12.82 | 22.65 | 22.13 | 17.45 |
| 500 | 14.89 | 37.00 | 35.61 | |

4.3.4 Análisis del Hidrograma de Máximas Avenidas

A continuación se describen los alcances del análisis del hidrograma de máximas avenidas. Se han tomado los datos de descargas de diseño del puente Pativilca, el mismo que está en proceso de construcción a cargo del consorcio NORVIAL. Para efectos de determinar las características físicas de las cuencas se ha hecho uso también de la carta 22-h (Barranca) elaborada por el Instituto Geográfico Nacional, IGN, a escala 1:100 000.

a. Descargas Máximas Instantáneas

Para la ciudad de Barranca se han identificado las estaciones hidrométricas correspondientes al río Pativilca que se muestran en el Cuadro N° 4.3.4-1.

Cuadro N° 4.3.4-1 Estaciones de Información hidrométrica (*)

| Estación | Información Disponible | Altitud msnm | Latitud | Longitud |
|--------------|------------------------|--------------|---------|----------|
| Puente Cahua | Datos limnimétricos | 1 500 | 10°36' | 77°21' |
| Yanapampa | Caudal medio diario | 800 | 10°40' | 77°35' |
| Alpas | Caudal medio diario | 400 | 10°37' | 77°30' |

(*) Fuente: SENAMHI

Para el presente Estudio, como ya se ha mencionado anteriormente, se han tomado los datos de descargas instantáneas de diseño del puente Pativilca. Siendo este de gran envergadura, se considera que son datos confiables (Ver Anexo B.5) ya que fueron entregados oficialmente por el citado Consorcio y se presentan en resumen en el Cuadro N° 4.3.4-2.

Cuadro N° 4.3.4-1 Caudales instantáneos para el diseño del puente Pativilca

| Periodo de Retorno (años) | Descarga Máxima Media (m ³ /s) ¹ | A (km ²) ² | Caudal Instantáneo (m ³ /s) ³ |
|---------------------------|--|-----------------------------------|---|
| 20 | 454.00 | 4300 | 552.15 |
| 50 | 555.00 | 4300 | 674.99 |
| 200 | 723.00 | 4300 | 879.31 |
| 500 | 845.00 | 4300 | 1027.68 |

- Descargas máximas medias diarias calculadas para el diseño del puente Pativilca, información oficialmente entregada por el Consorcio NORVIAL. Ver Anexo B.8.
- Área de la cuenca del río Pativilca hasta la ubicación del puente (dato de diseño).
- Caudal instantáneo de diseño del puente Pativilca calculado mediante el método de Fuller.

Dentro de la información entregada, figura también la topografía del puente Pativilca, la misma que abarca hasta una zona cercana al AAHH Palmeras de Bolívar tal como se muestra en la Figura N° 4.3.4-1. Sobre la base de esta información se obtuvieron las secciones necesarias para realizar un modelamiento hidráulico de la zona usando el programa HEC-RAS 3.1. Se considera que el nivel alcanzado por el agua en la sección 0+800 sería la más representativa para el AAHH Palmeras de Bolívar.

El modelamiento se ha realizado considerando un flujo permanente, es decir que no cambia con el tiempo, dado que no hay aportes ni derivaciones en la zona analizada. El análisis realizado ha tenido en cuenta la existencia del puente Pativilca pero no el puente Bolívar dado que la topografía no cubre esta zona (ver Figura N° 4.3.4-2).

El cálculo se ha realizado para los caudales instantáneos mostrados en el Cuadro N° 4.3.4-1. Se considera que este análisis es un primer acercamiento dado que se ha realizado con una topografía escasa. En tal sentido, los niveles de agua obtenidos (ver Figura N° 4.3.4-3, y en detalle el Anexo B.9) se han tomado como mucho cuidado y se han mayorado con un factor de seguridad de 1.05 a efecto de tener resultados más conservadores que nos permitan considerar el arrastre de sedimentos y poder erosivo del río durante las avenidas (ver Cuadro N° 4.3.4-2).

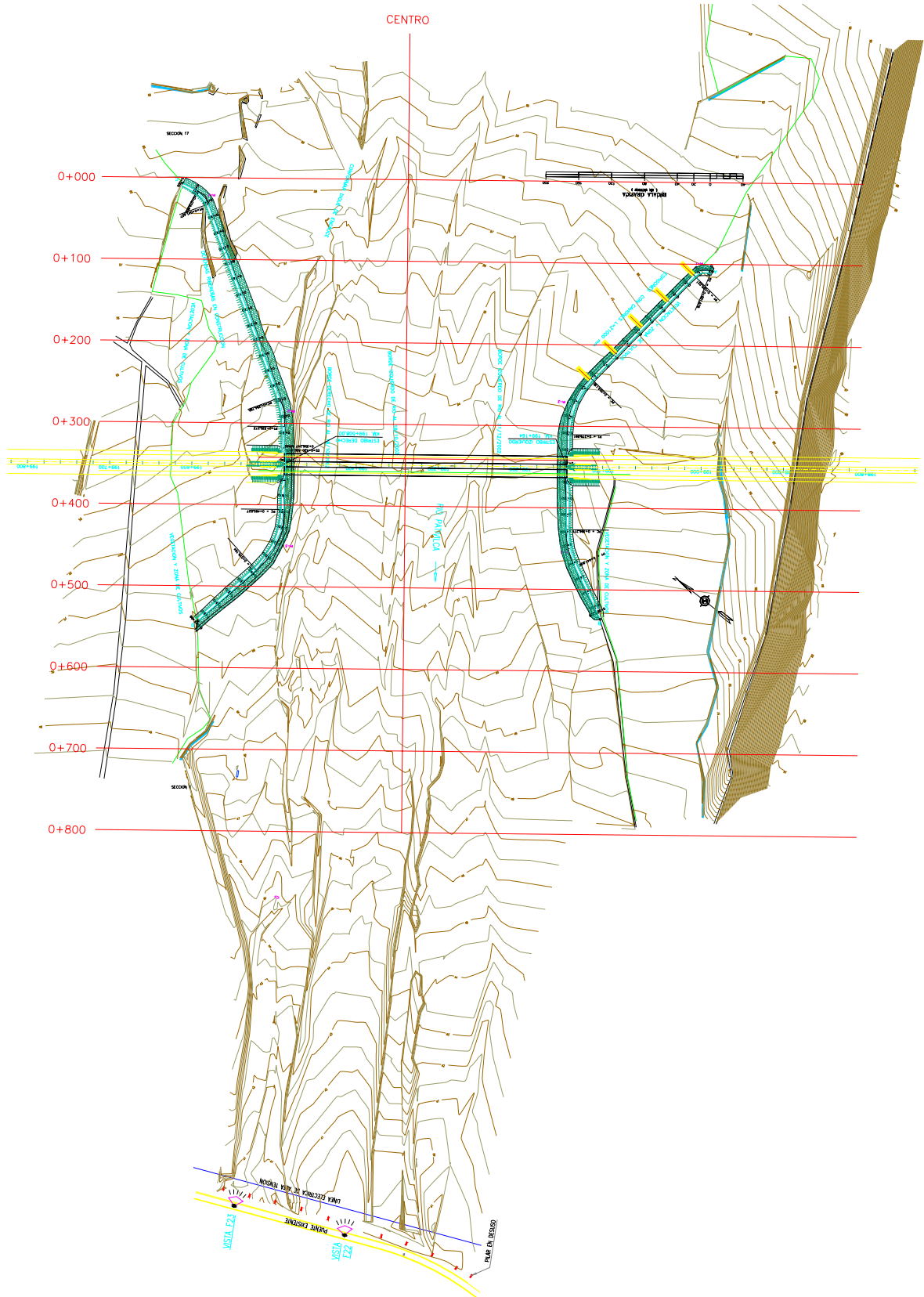


Figura N° 4.3.4-1 Seccionamiento realizado en base a la topografía entregada por NORVIAL

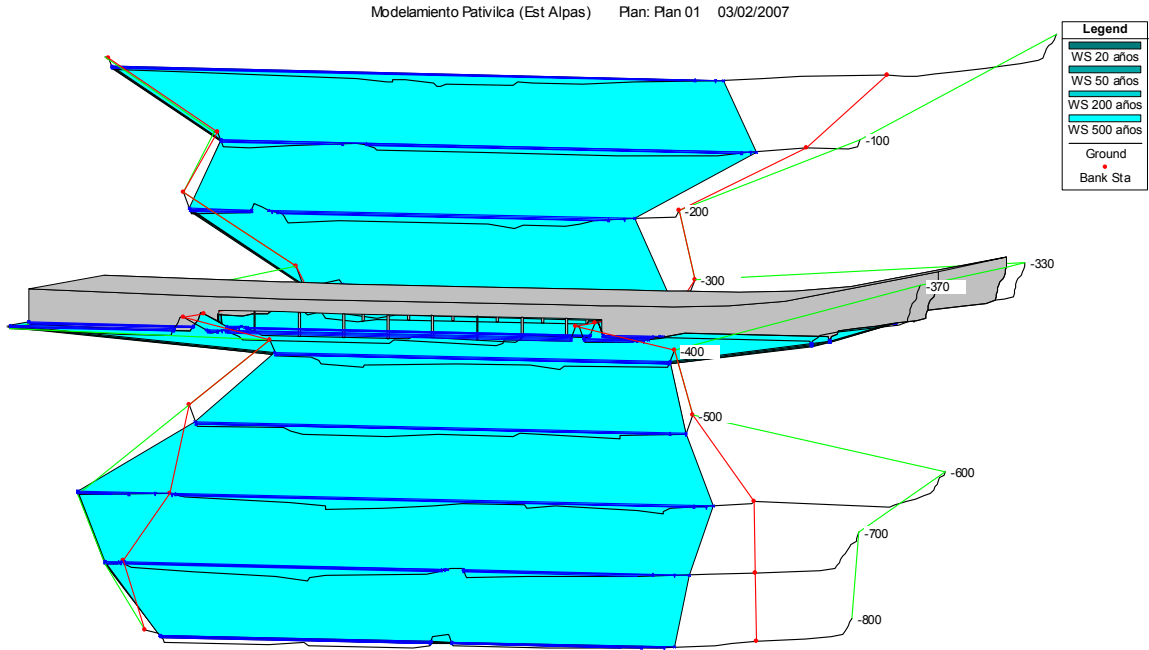


Figura N° 4.3.4-2 Vista 3D que muestra el modelamiento de la zona. Nótese la ubicación del puente Pativilca y la estación de interés ubicada en la progresiva 0+800 (-800 en la figura).

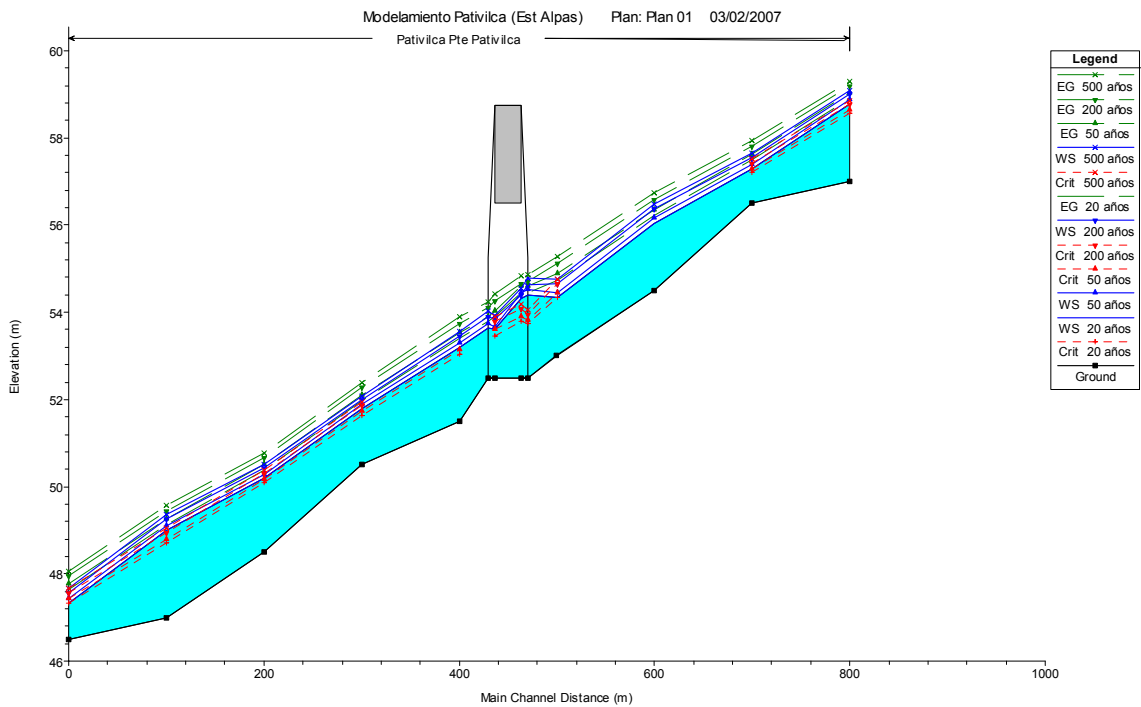


Figura N° 4.3.4-2 Perfil del nivel de agua y energía obtenidos a través del programa HEC-RAS 3.1.

Cuadro N° 4.3.4-2 Niveles de agua cercanos al AAHH Palmeras de Bolívar (*)

| Período de Retorno | Q (m³/s) | Nivel Est -800 | Factor de Seguridad | Nivel corregido Est -800 |
|--------------------|----------|----------------|---------------------|--------------------------|
| 20 años | 552 | 47.34 | 1.05 | 49.71 |
| 50 años | 675 | 47.43 | 1.05 | 49.80 |

| | | | | |
|----------|------|-------|------|-------|
| 200 años | 880 | 47.57 | 1.05 | 49.95 |
| 500 años | 1028 | 47.66 | 1.05 | 50.04 |

(*) De los datos de topografía del nuevo puente Pativilca se estima que la cota del AAHH Palmeras de Bolívar es de 50 msnm.

4.3.5 Hidrogeología

La circulación regional de las aguas subterráneas ocurre en diferente forma a través del subsuelo. La principal fuente de alimentación del agua subterránea en la zona de Estudio lo constituye el río Pativilca. La superficie de la cuenca colectora (húmeda) de este río se ubica sobre la cota 2000 msnm, lo que permite que tenga una descarga mínima todo el año. La precipitación en la parte baja de la cuenca, es, como se ha señalado anteriormente, mínima (con precipitaciones anuales del orden de 5 – 10 mm).

Una fuente secundaria lo constituye el agua de regadío, ya que la actividad agrícola en la zona es intensa, habiéndose incorporado incluso nuevas extensiones de terreno para esta actividad en las partes altas de la ciudad de Barranca.

La mayor circulación regional ocurre desde las partes altas, y esto puede realizarse a través de rocas sedimentarias como la caliza y las areniscas que presentan propiedades (permeabilidad primaria y secundaria) que facilitan la circulación del agua. Otra vía de circulación subterránea está constituida por los espacios porosos y fracturas de las rocas, siendo el movimiento del agua subterránea en este medio muy lento.

Otra fuente no menos importante, está representada por las filtraciones de las aguas que circulan por los canales de regadío y las antiguas redes de saneamiento básico. Esta se convierte a la vez en fuentes de contaminación del agua.

Dentro del área de alcance del análisis de peligros de la ciudad de Barranca se tiene que los depósitos cuaternarios constituidos por depósitos aluviales recientes (Qr-al) y depósitos coluvioaluviales (Qp-coal), por el volumen que representan, por la constitución granular, por la permeabilidad y la distribución en la cuenca, pueden ser considerados como los principales componentes del reservorio acuífero, fuente de las napas freáticas y de los problemas de drenaje.

Los materiales de cobertura de origen marino que se presentan a lo largo del litoral y constituyen lo que se denominan depósitos marinos, presentan una alta tasa de infiltración y dada la proximidad del mar, representan el medio donde se desarrolla la interfase marina, como en los terrenos de la comunidad campesina Barranca, el balneario Chorrillos-Puerto Chico y en la playa Chocoy.

En el área de estudio el agua subterránea está evidenciada por la presencia de algunos manantiales en la parte baja de los acantilados como se observa en las zonas arriba mencionadas, debido al proceso de recarga y descarga causado por el ciclo hidrológico regional y por el agua de riego, el agua subterránea se mantiene en constante movimiento.

La profundidad de las aguas subterráneas en el balneario Chorrillos-Puerto Chico es de 0.40 metros de profundidad, una similar profundidad se tiene en la Playa Chocoy y en terrenos de la comunidad campesina Barranca. En dichas zonas la proximidad a la superficie de las aguas subterráneas produciría problemas de saturación acuosa y de licuefacción, que representan peligros debido al comportamiento inestable del suelo.

La fuente de alimentación de las aguas subterráneas, representada por la filtración de las aguas de regadío, aportan con elementos contaminantes que provienen de los suelos que han sido tratados con agroquímicos, de manera que dichas aguas deben contener una proporción de elementos químicos que altera su calidad. En tal sentido, las aguas de los manantiales son usados para el lavado y de regadío.

Los manantiales permanentes más importantes, ubicados dentro del área de estudio son los siguientes:

- El manantial ubicado en la zona donde se ubica el camal, el cual sirve para la actividad de lavado de carros (ver Figura N° 4.3.5-1), de la cual dependen directamente un cierto número de lugareños.



Figura N° 4.3.5-1 Manantial ubicado frente al camal de Barranca

- Los manantiales ubicados en la playa Chorrillos-Puerto Chico, los cuales constituyen las fuentes de agua para un número importante de habitantes de la zona. Ver Figuras N° 4.3.5-2.



Figura N° 4.3.5-2

Punto de afloramiento de agua subterránea que sirve como fuente de agua de consumo humano en playa Puerto Chico

- Los manantiales ubicados en la zona de los terrenos de la comunidad campesina Barranca, los mismos que representan los afloramientos más importantes pues alimentan a los humedales existentes. Ver Figuras N° 4.3.5-3.



Figura N° 4.3.5-3 Manantial ubicado dentro de los terrenos de la comunidad Barranca, nótese el caudal, las dimensiones del cauce y las evidencias de que el flujo desarrolla velocidades erosivas.

- Los manantiales ubicados en la zona de Chocoy que sirven como fuentes de agua de riego para los terrenos agrícolas existentes como se muestra en la Figura N° 4.3.5-4.



Figura N° 4.3.5-4 Manantial ubicado en la playa Chocoy, nótese la existencia de terrenos de cultivo.

4.4 Geotecnia del Área de Estudio

4.4.1 Clasificación de Suelos y Rocas

Para este caso se hizo uso de la información de los Expedientes Técnicos de obra civiles, las mismas que se complementaron con la información superficial de campo. A partir de dicha información, se elaboró un mapa de tipos de suelos (BA-GE-01), donde predominan suelos areno limosos (SM) y suelos areno limosos pobremente gradados (SP-SM).

Las calicatas tomadas de trabajos existentes en la zona son las mostradas en el Cuadro N° 4.4.1-1. Los expedientes técnicos se muestran en detalle en el Anexo C.

Cuadro N° 4.4.1-1 Ubicación de calicatas

| Ubicación De Calicatas Ciudad - Barranca | | | |
|--|----------|---|-----------------|
| | Calicata | Ubicación | Profundidad (m) |
| 1 | C-1 | Av. Costanera II etapa | 1.00 |
| 2 | C-2 | 6ta. Cuadra de la Av. Grau | 1.00 |
| 3 | C-3 | Prolongación Berenice Dávila | 1.00 |
| 4 | C-4 | 6ta. Cuadra de la Av. Andrés de los Reyes | 1.00 |
| 5 | C-5 | Calle Unión y Huascar | 1.00 |
| 6 | C-6 | Av. El Ejercito | 1.00 |
| 7 | C-1 | Av. Miramar | 1.80 |
| 8 | C-2 | Calle Augusto B. Leguía | 1.80 |
| 9 | C-3 | Calle Buenavista | 1.80 |
| 10 | C-4 | Calle Ferrocarril | 1.00 |
| 11 | C-2 | Calle Los Sanitos de Barranca | 1.50 |
| 12 | C-1 | Calle Los Sanitos de Barranca | 1.50 |
| 13 | C-3 | Calle Los Sanitos de Barranca | 1.50 |

Consideraciones geotécnicas de las rocas

En la ciudad de Barranca se encuentra una roca ígnea extrusiva, perteneciente a la Formación Casma (Km-c), conforman las elevaciones que rodean la ciudad como los cerros Buenavista, Los Molinos y Paycuan al noreste de la ciudad. Al sureste de la ciudad se levantan como prominentes frentes que limitan la zona litoral del distrito, donde se localizan los cerros Atarraya, El Colorado y Puerto Chico.

Al noreste de la ciudad, los afloramientos de roca tienen una tonalidad clara, y está constituida por roca volcánica lávica de color gris verdosa y gris, textura afanítica y porfirítica de composición andesítica. En el Cerro Buena Vista, los afloramientos de roca presentan un intenso fracturamiento, la cual facilita la separación en pequeños bloques líticos. Además, en esta parte las rocas presentan la acción de la meteorización física y química.

Mientras en las cercanías del litoral, se expone una secuencia de rocas volcánicas andesíticas de textura afanítica y porfirítica, donde las rocas de textura afanítica presentan una delgada cobertura de materiales finos como resultado de la desintegración química de las rocas. En el frente litoral la acción marina destruye los afloramientos de roca modificando el relieve como se observa en los cerros Atarraya, El Colorado y Puerto Chico.

Se tomó datos y muestra de la roca en el cerro Buenavista, debido a que en esta ciudad es el único tipo de roca ígnea que aflora. En este lugar se han edificado construcciones familiares, generalmente de dos pisos, la mayor parte edificadas de forma precaria.

Superficialmente la roca volcánica se encuentra en un estado de meteorización química, encontrándose lugares donde la roca está bastante intemperizada. En otros sectores los pobladores han escarbado la roca para hacer sus viviendas, teniéndose la roca excavada menos intemperizada.

La roca se encuentra tectonizada, encontrándose dos familias de fracturas, teniendo las fracturas principales rumbo de N 26° O, buzamiento de 85° SO, se puede observar también aberturas de las fracturas hasta los 6 cm. Vetas rellenadas con calcita principalmente, en algunos casos acompañados por yeso y sal; una veta de 13 cm de grosor dio N 68° E de rumbo y buzamiento vertical.

Se tomó una muestra para hacerle ensayo de resistencia a la compresión simple, dando como resultado 1,103.62 Kg/cm² y 108.16 Mpa. lo que indica una resistencia alta.

4.4.2 Capacidad Portante de los Suelos

Se ha realizado los cálculos de la capacidad portante de los suelos predominantes del área de Estudio con base en la información señalada anteriormente y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis. Los cálculos se efectuaron utilizando las fórmulas de Terzaghi.

La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

a. Capacidad de Carga por Corte

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno de cimentación,

empleando la Teoría de Terzaghi para falla general, de acuerdo a las siguientes relaciones para zapatas cuadradas y cimientos corridos:

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (1.3CN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4B\gamma_2 N_\gamma) \dots\dots\dots \text{Zapata Cuadrada}$$

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (CN_c + \gamma D_f N_q + 0.5B\gamma_2 N_\gamma) \dots\dots\dots \text{Cimiento Corrido}$$

Donde:

- q_{ad} = Capacidad portante admisible (Kg./cm²)
 C = Cohesión del suelo por debajo de la profundidad de cimentación (Kg./cm²)
 γ_1 = Peso específico del suelo por encima el nivel de cimentación
 γ_2 = Peso específico del suelo por debajo del nivel de cimentación
 D_f = Profundidad de cimentación o nivel de desplante.
 B = Ancho del cimiento
 N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga de Terzaghi adimensionales que están en función del ángulo de fricción del suelo.
 $F.S.$ = Factor de seguridad = 3.

El factor de seguridad señalado, es a juicio del especialista, el más indicado para este tipo de análisis toda vez que permitiría determinar la capacidad portante con valores convenientemente conservadores.

b. Influencia de la Falla Local sobre la Capacidad de Carga

Si la cimentación descansa sobre arena o suelo arcilloso de baja compacidad, un incremento de carga sobre la cimentación estará acompañado de un aumento de asentamiento. Sin embargo en este caso la superficie de falla del suelo se extenderá gradualmente hacia fuera de la cimentación y el suelo será susceptible de presentar asentamientos de mayor magnitud.

La falla local aumenta de importancia cuanto más suelto esta el suelo. Para cimentaciones que exhiben falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió modificaciones a las ecuaciones anteriores como sigue:

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} \left(\frac{2}{3} CN_c' + \gamma D_f N_q' + 0.5B\gamma_2 N_\gamma' \right) \dots\dots\dots \text{Cimiento corrido}$$

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (0.867CN_c' + \gamma D_f N_q' + 0.4B\gamma_2 N_\gamma') \dots\dots\dots \text{Zapata cuadrada}$$

Donde:

Se considera los mismos parámetros, salvo que los factores de capacidad de carga N_c' , N_q' , N_γ' son para el caso de falla local y se calculan a partir de ϕ' , ángulo de fricción interna reducido de tal forma que:

$$\phi' = \arctan (2/3 \tan \phi)$$

Considerando los casos típicos de falla general y falla local de los suelos, es factible además el desarrollo de un estado de falla intermedia que se observa en aquellos suelos cuya densidad relativa o compacidad in situ se halla en un estado intermedio, sin llegar al caso crítico de falla local.

c. Capacidad de Carga Admisible para los Suelos Típicos

A continuación se presenta la capacidad de carga admisible calculada para los suelos típicos, los parámetros de resistencia (C, ϕ) se han asignado en base a su clasificación y a la compacidad relativa observada "in situ". La cimentación considerada corresponde a una cimentación superficial de dimensiones típicas para el caso de viviendas unifamiliares con un máximo de 03 pisos. Los resultados se muestran en el Cuadro N° 4.4.2-2.

Cuadro N° 4.4.2- 2 Capacidad de carga Admisible (*)

| Calicata | SUCS | β ° | C (Kg/cm ²) | γ (gr/cm ³) | Df (m.) | falla | Cimiento Corrido | | Zapata Aislada | |
|----------|-------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| | | | | | | | B (m.) | q_{adm} (Kg/cm ²) | B (m.) | q_{adm} (Kg/cm ²) |
| C-2 | SM | 30° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.32 | 1.20 | 1.37 |
| C-3 | SM | 30° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.32 | 1.20 | 1.37 |
| C-4 | SM | 30° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.33 | 1.20 | 1.38 |
| C-2 | SP | 28 | 0.00 | 1.500 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 0.92 | 1.20 | 0.95 |
| C-3 | SP-SM | 32° | 0.00 | 1.600 | 1.20 | General | 0.80 | 2.47 | 1.20 | 2.58 |
| C-1 | SP | 28° | 0.00 | 1.500 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 0.92 | 1.20 | 0.95 |

(*) Los valores mostrados en este cuadro se deben tomar como referenciales, de ninguna manera puede sustituir los resultados de cálculos específicos.

Del cuadro anterior se puede inferir que la capacidad de carga admisible en promedio puede llegar 1.3 Kg/cm² para tipos de suelos SM que se distribuyen en la parte céntrica de la ciudad.

d. Análisis de asentamientos

El asentamiento de una cimentación puede ser del tipo elástico ó asentamiento por consolidación.

El inmediato o elástico tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura; el asentamiento por consolidación, ocurre a lo largo del tiempo y se presenta en los suelos arcillosos saturados.

Teóricamente, el asentamiento total de una cimentación es la suma de los asentamientos elásticos y por consolidación.

En la práctica se ha observado que el asentamiento que sufren los suelos granulares tales como gravas, arenas, limos no plásticos y limos de baja plasticidad son del tipo elástico, pues debido a su permeabilidad alta permiten una inmediata disipación del exceso de presión de poros a consecuencia de la sobrecarga aplicada. Este tipo de asentamiento es el predominante en la ciudad de Barranca.

Por el contrario, en los suelos finos de baja permeabilidad el asentamiento por consolidación es el de mayor magnitud e importancia, en este caso el asentamiento elástico que pueda presentarse es insignificante. Este tipo de asentamiento se espera

en el tramo del Balneario Puerto Chico – Chorrillos, Chocoy y los terrenos de la comunidad campesina Barranca.

- **Asentamiento Elástico o Inmediato**

Es provocado por la deformación elástica del suelo seco y de suelos húmedos saturados sin ningún cambio en el contenido de agua. Los cálculos de los asentamientos inmediatos se basan, generalmente, en ecuaciones derivadas de la teoría de la elasticidad.

Los asentamientos elásticos en suelos granulares se pueden determinar mediante la siguiente relación (Harr- 1966):

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

| | | |
|----------------|---|---|
| S | = | Asentamiento inmediato en cm. |
| u | = | Relación de Poisson |
| I _f | = | factor de forma (cm/m) |
| E _s | = | Módulo de elasticidad (Ton/m ²) |
| q | = | presión de trabajo (Ton/m ²) |
| B | = | Dimensión característica del área cargada (m) |

- **Asentamiento por Consolidación**

Los asentamientos por consolidación primaria son el resultado de un cambio de volumen en suelos saturados cohesivos debido a la expulsión de agua que ocupa los espacios vacíos.

Cuando un suelo saturado esta sometido a un incremento de esfuerzos, la presión de poros del agua aumenta repentinamente. En suelos arenosos que son altamente permeables, el drenaje causado por el incremento de la presión de poros de agua se lleva a cabo inmediatamente. El drenaje del agua de los poros va acompañado por una reducción en el volumen de la masa del suelo, generándose un asentamiento. Debido al rápido drenaje de agua de los poros en los suelos arenosos, el asentamiento inmediato y la consolidación se efectúan simultáneamente. Sin embargo, no es el caso para suelos arcillosos, que tienen baja permeabilidad. El asentamiento por consolidación depende del tiempo.

En el cálculo del asentamiento por consolidación en una arcilla o suelo cohesivo normalmente consolidado se utiliza las fórmulas siguientes:

$$s_{o'} < s_c'$$

$$s_{o'} + \Delta s < s_c'$$

$$S = [H C_s / (1 + e_o)] \text{ Log } [(s_{o'} + \Delta s) / s_{o'}]$$

Para una arcilla sobreconsolidada se tiene:

$$s_o' + \Delta s > s_c'$$

$$S = [H C_s / (1 + e_o)] \text{Log} (s_c' / s_o') + [H C_c / (1 + e_o)] \text{Log} [(s_o' + \Delta s) / s_c']$$

En donde:

- S : Es el asentamiento del estrato de arcilla
- H : Es el espesor del estrato de arcilla o de la zona activa de presiones
- C_c : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva virgen; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación o puede determinarse aproximadamente en suelos normalmente consolidados a partir de la siguiente expresión: $C_c = 0.009 (LL-10)$.
- C_s : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva de recompresión; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.
- e_o : Es el valor de la relación de vacíos inicial; la cual se determina a partir de la expresión siguiente: $e_o = G_s/g_n - 1$; en donde G_s es la gravedad específica y g_n la densidad seca natural
- Δs : Es el valor de la relación de vacíos adicional impuesta por las cargas de la estructura
- s_o' : Es el valor de la presión inicial de confinamiento antes del asentamiento
- Δs : Es el valor de presión adicional impuesta por las cargas de la estructura
- a_v : Es el valor del coeficiente de compresibilidad en cm^2/Kg ; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación
- m_v : Módulo de compresibilidad volumétrica del suelo en cm^2/kg
- s_c' : Es el valor de la carga de preconsolidación, el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.

e. Cálculo de Asentamiento para los Suelos Típicos

Considerando el predominio de los granulares en la zona de trabajo, los asentamientos serán calculado por el método elástico, considerando una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación. Los cálculos se presentan en el Cuadro N° 4.4.2-3.

Cuadro N° 4.4.2-3 Cálculo de asentamientos para suelos típicos (*)

| Calicata | SUCS | E (Kg/cm ²) | u | Cimiento Corrido | | | Zapata Aislada | | |
|----------|-------|----------------------------|------|------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|
| | | | | B (m.) | I_f (cm/m) | S (cm.) | B (m.) | I_f (cm/m) | S (cm.) |
| C-2 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.13 | 1.20 | 82 | 0.74 |
| C-3 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.13 | 1.20 | 82 | 0.74 |
| C-4 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.13 | 1.20 | 82 | 0.74 |
| C-2 | SP | 120 | 0.25 | 0.80 | 210 | 1.21 | 1.20 | 82 | 0.73 |
| C-3 | SP-SM | 600 | 0.20 | 0.80 | 210 | 0.76 | 1.20 | 82 | 0.50 |
| C-1 | SP | 120 | 0.25 | 0.80 | 210 | 1.21 | 1.20 | 82 | 0.73 |

(*) Los valores mostrados en este cuadro se deben tomar como referenciales, de ninguna manera puede sustituir los resultados de cálculos específicos.

Los valores representados en el cuadro, de acuerdo a las normas de construcción son aceptables, sin embargo el valor más crítico se da para el tipo de suelos SM.

4.4.3 Amplificación Sísmica Local

En Barranca se encuentran zonas de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes con presencia de agua subterránea superficial a profunda de manera permanente donde se ha determinado que la amplificación de las ondas sísmicas es por lo menos de media; pudiendo llegar a ser alta en aquellas zonas en las cuales el agua subterránea se muestre marcadamente superficial y los suelos tengan una consistencia entre firme y suave.

Una situación particular ocurre en los alrededores de la zona de contacto entre los depósitos coluvio-aluviales con las formaciones rocosas volcánicas y volcánica-sedimentarias; debido a que en esta zona se han de producir las mayores amplificaciones; las cuales irán disminuyendo a medida que se aleja de este contacto. Esta amplificación sísmica disminuye de Alta hasta Baja en el afloramiento rocoso masivo y de Alta a Alta-Media en la depresión aluvial y coluvio-aluvial en donde se ubican los terrenos de cultivo.

La historia sísmica de Barranca, predominante en el área de estudio es del rango Media a Alta.

4.4.4 Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúa sobre el concreto y el acero de refuerzo causándole efectos nocivos.

Esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación (cimentación bajo por nivel freático, zona de ascensión capilar, filtración, inundaciones etc.). Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y la sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación. De la información general existente en la zona, es probable la presencia de sales agresivas sobre todo en los sectores próximos al litoral.

4.4.5 Problemas de estabilidad de Taludes

En el límite norte de la ciudad de Barranca con el río Pativilca, se encuentra una ladera en forma de terraza fluvial paralela a dicho río en la margen izquierda. En la parte baja (cauce del río) se encuentra un AAHH llamado Las Palmeras de Bolívar.

El talud de esta ladera, esta conformada por depósitos aluviales inconsolidados de edad Cuaternaria (Holoceno). Los materiales observados son clastos redondeados de 5 a 10 cm. de diámetro, mayormente de naturaleza ígnea, intercalados con una matriz areno limosa, y también con niveles de arcilla y limo. El talud alcanza una altura de de hasta 30 metros.

Se observa también en la pared del talud una tonalidad oscura por el contenido de humedad, esta proviene del escurrimiento de las aguas de regadío de los terrenos en las partes altas del talud, la cual altera las propiedades físicas del talud, llegando al punto desestabilizar masas de tierra y generar deslizamiento. Se debe anotar, que la capa superior (corona del talud) es arcilloso con un espesor de 1.5 m, que corresponde

al suelo de cultivo donde en forma permanente sufre los cambios por la actividad agrícola.

Los problemas de estabilidad de taludes observados son mayormente desprendimientos del material del talud, debido al movimiento lento de masas de tierra o de rocas por la pérdida de estabilidad debido a la gravedad, la saturación de agua, por la presencia de materiales arcillosos, la ocurrencia de movimientos sísmicos y la actividad antropogénica.

Mientras en este talud el proceso se activa por el debilitamiento de la base que ocasiona la actividad humana por el emplazamiento de las viviendas, además por la circulación de vehículos en la parte superior. También en ambos casos la sismicidad de la zona es un componente principal para activar los deslizamientos.

Los pobladores del AAHH Las Palmeras de Bolívar manifiestan preocupación por los problemas de inundación que ocasiona el río en los terrenos de cultivo. Asimismo, en la zona aguas abajo la acción del río se realiza en la pendiente abrupta del talud, logrando socavar la base del talud y debilitando la misma produciendo zonas propensas a desprendimientos. Ante esto, se ha tomado ciertas medidas estructurales como construcción de gaviones de roca, y de muros de contención para reducir los problemas del peligro natural.

El AAHH Las Palmeras de Bolívar constituida por un conjunto de 20 familias, algunas de las viviendas han sido ubicadas al pie de talud; los pobladores han realizado la modificación del talud, para la construcción de sus viviendas, lo que ha producido deslizamientos.

Se hace las recomendaciones siguientes para evitar daños a la población asentada en la parte baja del AAHH Las Palmera de Bolívar:

- El AAHH Las Palmeras de Bolívar está expuesto a riesgos de deslizamiento del talud, por ubicarse al pie del mismo.
- Se recomienda la estabilidad del talud, para evitar el desprendimiento de gravas, u otros materiales por despredimiento del depósito aluvial.
- No se deberá efectuar construcciones al borde de la parte superior del talud, a menos que se efectúe un estudio geotécnico que establezca las recomendaciones.
- Las técnicas para protección del talud, que se pueden emplear son variadas como: arborización, enmallado, recubrimiento con suelo cemento, geomallas, muros de contención en las zonas más inestables, etc.
- Se recomienda evitar el humedecimiento ó saturación del talud. Para tal efecto, es importante controlar el riesgo de los terrenos de cultivo ubicados en la corona del talud.
- Las viviendas deben alejarse una distancia prudencial del pie del talud.
- El empircado que se observa (ver foto), es de poca altura, se recomienda su reforzamiento y mayor altura.
- La vivienda que se observa sobre el empircado (ver foto), es vulnerable, debe reubicarse ó protegerse con muros de contención.

4.5 Peligros Tecnológicos.

Definiremos los peligros tecnológicos como aquellas amenazas inducidas por acción del hombre a través de las actividades económico-productivas que generan impactos negativos a la salud, la vida, la economía y la ecología de las poblaciones asentadas en espacios urbanos principalmente. La causa fundamental la constituyen los procesos tecnológicos manejados de manera inadecuada. El vertiginoso avance tecnológico de la química industrial trae como consecuencia la producción de sustancias cuyas características de peligrosidad es necesario identificar, evaluar y gestionar.

Para efectos del presente estudio ,los peligros tecnológicos serán clasificados en dos grandes grupos; el primero compuesto por la contaminación de suelos, agua y aire; debido a que son estos 3 medios los que sustentan la vida de la población asentada en el área urbana y rural de importancia, el segundo grupo lo componen las sustancias químicas cuyas características de peligrosidad se hallan íntimamente ligadas a los procesos económicos e industriales los cuales constituyen la base del desarrollo local en espacios urbanos emergentes como el distrito de Barranca.

4.5.1 Normatividad Sectorial

A continuación se mencionan algunas de las principales normas legales ambientales referentes a la contaminación ambiental y al manejo de sustancias peligrosas.

a. Ley del Ambiente N° 28611

b. Residuos Peligrosos y Residuos de Origen Domestico de Gestión Municipal

Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

c. Agua

- Resolución Legislativa 24926 (10-11-88). Convenio para la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacifico Sudeste y su Protocolo para la Protección del Pacifico Sudeste contra la Contaminación proveniente de Fuentes Terrestres.
- Documentos que MITINCI presenta a consulta ciudadana; Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos. Separata Especial "El Peruano". 11 de Julio de 1999.
- Ley 26620 (09-06-96), Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres.
- Decreto Supremo 004-99-PE (28-03-99), Reglamento General para la Protección Ambiental en las Actividades Pesqueras y Acuícolas, art. 9.
- Decreto Ley 17752 (24-07-69), Ley General de Aguas, art. 14, 22,23 y 24.
- Reglamento de los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas, modificado por Decreto Supremo 029-83-SA (25-08-83).
- Resolución Directoral 0052-96-DCG (09-03-96), aprueban lineamientos para el desarrollo de estudios de impacto ambiental relacionados con los efectos que pudiera causar la evacuación de residuos por tuberías a los cuerpos de agua.
- Resolución Directoral 0238-95-DCG (16-09-95), dictan normas técnicas a fin de prevenir y controlar las descarga de residuos, mezclas oleosas y otros en el área marítima por parte de las plataformas fijas o flotantes.
- Resolución Directoral 0497-98-DCG (09-12-98), aprueban lineamientos para elaboración de planes de contingencia en caso de derrame de hidrocarburos y sustancias nocivas al mar, ríos o lagos navegables.

4.5.2 Peligros de Contaminación Ambiental.

Las actividades económicas, productivas y domésticas generan impactos negativos a los ecosistemas y población del distrito de Barranca. La alteración de las condiciones y características naturales del suelo, el agua, la atmósfera y los sistemas vivientes constituyen peligros a la comunidad principalmente, esto se traduce en un deterioro de la calidad de vida del poblador de la ciudad además de la degradación del espacio geográfico y sus componentes. Resulta imprescindible entonces analizar diversos parámetros para conocer el grado de contaminación del ambiente lo cual posibilitara proponer alternativas de solución viables en un contexto de desarrollo sostenible.

En una primera aproximación se han definido únicamente las áreas de agua, suelos y atmósfera por ser los componentes ambientales de mayor incidencia de peligros tecnológicos y además resultan ser un buen marco de estudio debido a los objetivos del trabajo teniendo en cuenta que no se trata de estudios de impacto ambiental al detalle y mas bien la prioridad de investigación corresponde al dominio de las sustancias químicas peligrosas y su implicancia en el entorno.

a. Contaminación de Agua.

El agua de diferentes usos se contamina debido a las acciones de la población en su quehacer cotidiano además de las actividades económico-productivas, alterándose sus características originales lo cual recae en el deterioro de la salud de los pobladores principalmente, a continuación se describen los principales tipos de contaminación.

a.1 Contaminación por Efluentes

Los efluentes se definen como aquellos residuos líquidos resultantes de los procesos industriales, comerciales y domésticos de la población. Estas emisiones denominadas también aguas residuales, servidas o desagües simplemente, contienen una alta carga bacteriana y diversos contenidos de elementos químicos tóxicos para la salud. A continuación se describen brevemente algunas de las principales características de esta agua en el distrito de Barranca.

La evacuación de aguas servidas se efectúa mediante colectores principales y secundarios cuyas tuberías fluctúan en diámetros entre 6 y 21"; esta red de desagüe tiene una antigüedad de entre 30 y 40 años y presenta un deterioro por la ausencia de mantenimiento preventivo.

Existen 581 buzones de desagüe de los cuales gran parte carecen de tapa de inspección; generándose atoros en la red cuando la población arroja desperdicios; esta es la causa principal de aniegos, malos olores y la secuela de contaminación que ello implica. Este peligro es permanente en la Av. Grau.

La disposición final de descargas se realiza a través de 5 colectores que desembocan en el mar, en una zona de acantilados que separa al sur el área de acantilados al sur de las Playas de Chorrillos y Miraflores. Algunas de estas descargan libremente sin tubería a canal abierto, erosionando peligrosamente la zona de los acantilados que atraviesan, contaminando el ambiente con desperdicios, excretas y malos olores. Los colectores son los siguientes:

- Colector de la Av. Grau, tubería de 14".
- Emisor sur este, tubería de 21".
- Colector Garcilazo de la Vega, tubería de 18".
- Colector Zavala, tubería de 12".
- Colector Secundario prolongación 9 de Diciembre, tubería de 10".

Los efluentes de la actividad industrial son vertidos directamente al mar sin ningún tratamiento previo; este es el caso del camal de Barranca que elimina sus desagües resultantes del beneficio de ganado que en una mezcla sanguinolenta aparece como caudales con gran contenido de sangre y restos fecales impactando en el ecosistema marino como se observa en el anexo fotográfico del presente informe.

En general las aguas del litoral de Barranca están expuestas a la contaminación por descargas de desechos domésticos e industriales principalmente. La contaminación del mar por descargas domésticas vertidas a través de los colectores de desagües de la ciudad esta influenciada por las corrientes superficiales y de fondo marino haciendo que las aguas negras que en ella se depositan disminuyan su potencial patógeno. Los desechos domésticos sin tratar o tratados inadecuadamente contienen altas concentraciones y nutrientes, se estima una carga orgánica de D.B.O. de 20 Kg./Ha./año y 25 Kg./Ha./año para los desechos domésticos con y sin tratar respectivamente. Ver Figura N° 4.5.2-1.

Cuadro N° 4.5.2-1 Efluentes Domésticos e Industriales

| Playas | Caudal lt/seg) | Tipo de Agua Residual | Tipo Descarga | Clase |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------|
| Chocoy | 140 | Domestico (80%) Industrial (20%) | Discontinua y Continua | IV - V |
| Miraflores | 8 | Domestico | Continua | IV |
| Chorrillos | 9.5 | Domestico y Piscina | Continua | IV |
| Puerto Chico | 8 | Domestico | Continua | IV |
| Santa Catalina | 8 | Domestico – Tratado | Continua | IV – V |
| El Colorado | 6 | Domestico | Continua | IV |

Fuente: Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental Hospital de Barranca Cajatambo. 2001.

El caudal total de los 6 colectores se estima en 179.5 L/seg. Siendo en su mayoría de origen domestico y con una descarga de tipo continua de descarga los cuales desaguan en el mar sin tratamiento previo impactando en el ecosistema marino, en todos los casos el cuerpo receptor es de clase IV, es decir son aguas recreativas de contacto primario, baños y similares según la Ley General de Aguas N 17752.

En el Cuadro N° 4.5.2-2 se describen algunas características de las descargas domésticas vertidas hacia el mar pertenecientes al año 1981 debido a la ausencia de investigaciones mas actuales siendo un importante marco referencial para el análisis de la contaminación por efluentes.

Cuadro N° 4.5.2-2 Características de las Descargas Domésticas

| % de Población con servicio de alcantarillado | Tratamiento | Lugar de descarga | Volumen de Descarga m3/día | Carga Orgánica Tn. DBO5/año |
|---|-------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 63.20 | Ninguno | Orillas | 3,024 | 450 |

Fuente: Guillen Oscar, Fuentes, Niveles y Efectos de la Contaminación Marina en el Perú, Comisión Permanente del Pacifico Sur (Serie, Seminarios y Estudios, N° 2) Lima, 1981.

La gran cantidad de la carga orgánica depositada en las orillas de las playas de Barranca representan un peligro de contaminación constante al ecosistema con implicancias en la salud de la población.

a.2 Contaminación de estructuras de almacenamiento y distribución de agua para consumo humano

La contaminación de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable se deben a la turbidez de las aguas como consecuencia de la falta de sedimentación fina de lodos, barro y limo que no han sido retenidas en los desarenadores se genera metano el cual en presencia de Cloro forma Thialometanos que son sustancias cancerígenas. La turbidez del agua de las lagunas en época de avenidas ingresa con 400 a 500 UNT y sale con 200 a 250 UNT.

La contaminación de las lagunas se debe a su emplazamiento en terrenos de cultivo y sin protección del impacto de la población y las actividades agropecuarias.

Los parámetros de turbidez evaluados en las lagunas superan ampliamente los valores guía de 10 y 5 UNT según la normatividad nacional vigente y de la OMS respectivamente.

Se concluye que los procedimientos de tratamiento primario son insuficientes

a.3 Contaminación de Agua de Consumo Humano en pozos de agua

Debido a la antigüedad de más de 60 años y a la falta de mantenimiento; los pozos presentan un deterioro y contaminación.

A continuación se describen algunas características de estas estructuras hidráulicas asociadas a la contaminación de agua para consumo humano.

Pozo N° 1.-No tiene cubierta de protección y esta expuesto a la contaminación por polvo, hojas, aceite etc.

Pozo N° 2.-Sus aguas están expuestas a la contaminación de similar manera que el pozo anterior. Aunque ambos pozos poseen baja carga bacteriana, no son desinfectados salvo aplicaciones esporádicas de hipoclorito de calcio.

Pozo N° 3.-Tiene instalado el sello sanitario completo pero carece de equipo de clorinación.

Los reservorios de 2,100 m³ y 270 m³ requieren de mantenimiento debido a su antigüedad de 19 y 47 años respectivamente.

El mal estado de funcionamiento y la falta de mantenimiento de los pozos y reservorio constituyen la principal causa de contaminación de agua potable.

Se concluye que estas estructuras requieren de mantenimiento periódico e implementación de sistemas de desinfección y monitoreo permanente.

a.4 Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano

Los resultados de las pruebas efectuadas en el mes de Junio del 2005 en el manantial La Chocoy de fuente subterránea indican que el valor de sólidos totales disueltos excede los límites guía nacionales y de la OMS. Para los manantiales de origen subterráneo Miraflores y Puerto Chico referente a las concentraciones de plomo los resultados indican excedencia en los límites recomendados por las Guías para la Calidad del Agua Potable de La OMS-1995. Ver anexo D-1.

La presencia de sólidos totales se debe probablemente a un deficiente sistema de tratamiento primario de agua. Los sólidos totales disueltos comprenden sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica y su presencia en altas concentraciones causan incrustaciones en las tuberías de conducción, los calentadores de agua, las calderas y los aparatos domésticos. No se dispone de datos fiables sobre los posibles efectos en la salud por la ingestión en agua de bebida y no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios.

En cuanto al plomo, se sabe que es un toxico general, que se acumula en el esqueleto, los lactantes y niños hasta los 6 años y las mujeres embarazadas son las mas vulnerables a sus efectos negativos para la salud. El plomo es tóxico para el sistema nervioso tanto central como periférico y tiene efectos neurológicos subencefalopáticos y comportamentales.

a.5 Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Publica

Los resultados de mediciones efectuadas en la red publica correspondientes al 1er semestre del 2006 indican que el 13.38 % de las muestras de agua analizadas representan un peligro alto en el rango de 0 a 0.3 mg/L de Cloro residual, el 72.54 % en el rango de 0,3 a 0.5 mg/L (peligro medio) y el 14.08 % se halla en el rango mayor que 0.5 mg/L de Cloro residual es decir con un peligro nulo o inexistentes.

Evaluación

Parámetro: Cloro Residual (mg/L).

De un total de 20 mediciones se obtuvieron los siguientes resultados:

- En riesgo (0.0 – 0.3 mg/L): 10 %.
- En mediano riesgo (0.3 – 0.5 mg/L): 70 %.
- Agua segura (0.3 – 0.5 mg/L): 20 %.

Parámetro: pH

El valor fue de 7.1 en promedio de todas las mediciones.

Parámetro: Turbiedad

De un total de 20 mediciones se obtuvo lo siguiente:
100 % de ensayos con valores menores a 5 UNT.

Debido a que los niveles de cloro presentes en el agua para consumo humano deben ser mayores a 0,5 mg/L, el valor del potencial Hidrogeno (pH) deberá encontrarse entre 6 y 9 y las unidades nefelometricas de turbidez deberán ser menores a 10 y 5 UNT según la legislación nacional y la OMS, respectivamente.

Se concluye que la calidad de agua es aceptable durante ese periodo de tiempo, dado los niveles óptimos de turbiedad indican casi la ausencia de sólidos, partículas o materia orgánica presentes en el agua, un valor tendiente al neutro en cuanto a hidronios es muestra de ausencia de acidez y alcalinidad en el agua, finalmente la presencia de cloro en cantidades aceptables eliminara gran cantidad de patógenos. No obstante la cobertura en cuanto a continuidad de servicio no es la óptima debido a que se provee de agua en la red tan solo en un tiempo de 8 a 12 horas. El tipo de tratamiento aplicado es por gravedad simple, gravedad con tratamiento y bombeo sin tratamiento.

a.6 Contaminación de Agua de Piscinas

En el Cuadro N° 4.5.2-3 se describen algunas características de calidad microbiológica de agua para recreación, nótese que ninguna de las 5 piscinas cuenta con autorización de DIGESA y todas presentan coliformes fecales.

Cuadro N° 4.5.2-3 Características sanitarias de piscinas

| Nombre de Piscina | Características | | | Determinación microbiológica de C.F. NMP/100 ml. |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|---|--|
| | Volumen (m3) | Ubicación | Cuenta con Autorización Sanitaria (Si/No) | |
| 1.-Piscina Municipal (La Riñonera) | 80 | Balneario El Colorado | No | 75 |
| 2.-Piscina Municipal (Semi Olimpica) | 96 | Balneario El Colorado | NO | 75 |
| 3.-Piscina Municipal (Olimpica) | 712 | Balneario El Colorado | NO | 75 |
| 4.-Piscina Terrazas De Chorrillos | 255 | Balneario Chorrillos | NO | 23 |
| 5.-Rest. Arco Iris | | Prolong. Zavala | NO | |

Fuente: Hospital de Apoyo de Barranca, Dirección de Salud: Lima Norte Programa Nacional de Vigilancia Sanitaria, Diciembre 2005.

La presencia de coliformes en aguas de recreación constituye un mal indicador de calidad sanitaria. La falta de autorización sanitaria en todos los casos no asegura un sano esparcimiento a la población.

Se concluye que desde el punto de vista sanitario las piscinas no se encuentran en buenas condiciones de saneamiento.

a.7 Contaminación de Playas

Según el informe de resultados de peligro de contaminación microbiológica en playas del distrito de Barranca se tienen los siguientes resultados para las 32 primeras semanas del año 2006.

Playa Apta.- Menor a 1000 NMP/100 ml de coliformes fecales.

| Playas Aptas | Porcentaje |
|--------------|------------|
| Miraflores | 18.80 % |
| Atrarraya | 46.90 % |
| Colorado | 43.75 % |
| Chorrillos | 15.63 % |
| Bandurria | 12.50 % |
| Puerto Chico | 12.50 %. |

Fuente: Hospital de Barranca, Unidad Epidemiológica y de Salud Ambiental – Programa de Vigilancia de Playas 2006.

El principal vertimiento de efluentes en las playas del distrito de Barranca lo constituye la alcantarilla del camal en la playa Chocoy el cual desagua con gran contenido de residuos sólidos y carga bacteriana resultado del beneficio de ganado impactando en el ecosistema de playa además la presencia de residuos sólidos incrementa la cantidad de contaminantes de todo tipo dispuestos a lo largo de las orillas.

De la serie histórica de evaluaciones realizadas como parte del programa de playas del Ministerio de Salud se concluye que Puerto Chico es una de las Playas mas contaminadas. Las playas de Barranca descargan sus aguas residuales y domesticas principalmente provenientes de los restaurantes de los balnearios mediante la 1era acequia. De modo similar las acequias N° 2 y 3 desaguan directamente al mar. Por estas acequias es que se desplaza el desagüe de los restaurantes y viviendas de Puerto Chico, generalmente algunos se desplazan al costado de las viviendas y en otras acequias usan el agua para lavar ó enjuagar baldes. Los porcentajes de playas aceptables para la recreación corresponden a evaluaciones basadas en la presencia de coliformes fecales, calidad escénica de playas, limpieza de arenas y mobiliario urbano como sombrillas, botaderos y rotulados de playas.

b. Contaminación de Suelos

Los suelos son contaminados por diversos agentes resultantes de las actividades económicas diversas, esto se debe a inadecuadas prácticas de disposición de residuos sólidos, insuficiente servicio de saneamiento básico y a todas aquellas acciones que representen aporte de sustancias o materiales ajenos a la constitución media de los suelos.

b.1 Contaminación por Residuos Sólidos

El distrito de Barranca enfrenta una fuerte dificultad para establecer un adecuado servicio de recolección y disposición de residuos sólidos municipales. La limitada capacidad de gerencia, la creciente producción Per cápita de residuos sólidos, la falta de equipamiento adecuado, la inexistencia de sistemas selectivos para el manejo de los distintos tipos de residuos y los malos hábitos de la población constituyen las principales causas asociadas a su mal manejo.

El peligro de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varía considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La producción y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables. El almacenamiento inadecuado de los residuos sólidos, repercute en el ornato de la ciudad y en la producción de insectos que transmiten una serie de enfermedades infecciosas. El transporte puede convertirse en un medio de dispersión de residuos sólidos por la ciudad y eventualmente causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo y a la población en general cuando se alimenta de animales de consumo humano criados en botaderos de basura. Este es el caso del botadero ubicado en el Cerro El Porvenir, de propiedad de la comunidad campesina de Pararín situado a la altura del Km. 214 -216 de la carretera Panamericana Norte con un extensión superficial de 600 Ha. en el cual se disponen finalmente los residuos sólidos domésticos, comerciales y afines de los distritos de Supe Puerto, Supe Pueblo, Barranca, Paramonga y Pativilca. El botadero no cuenta con infraestructura para el tratamiento de los residuos sólidos, los trabajadores laboran en condiciones de completa insalubridad, sin mascarillas, botas, guantes ni uniformes adecuados. Este botadero no cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) ni con un Programa de Adecuación Ambiental (PAMA) por lo cual la el poder judicial ha dispuesto su clausura temporal mediante la Resolución Judicial N° 30, Expediente N° 2005-201.

En general el manejo de residuos sólidos en cuanto a la capacidad de gestión edil no ha crecido al mismo ritmo que la población. En este contexto ciertas prácticas

inadecuadas de manejo y tratamiento de residuos sólidos en el distrito contribuyen a la contaminación ambiental de la ciudad e incrementan los peligros de contraer enfermedades infecciosas a los pobladores, entre las prácticas más importantes tenemos las siguientes:

- La acumulación de residuos sólidos en los espacios públicos.
- El reciclaje informal de los residuos sólidos comerciales.
- El uso de los residuos sólidos sin tratamiento previo en la alimentación de cerdos.
- El arrojo de los residuos sólidos en los cursos superficiales de agua, canales de regadío y en las playas.

Durante la evaluación de campo se ha identificado depósitos de desperdicios de diverso origen dispuestos en las siguientes playas:

- Atarraya.
- Bandurria.
- El Colorado.
- Puerto Chico.
- Miraflores.
- Chorrillos.
- La Chocoy.

La recolección de residuos sólidos en el distrito de Barranca correspondiente al mes de Junio del 2006 indica un volumen total mensual de 45.5 m³ equivalentes a 540 Tn./Mes. La generación de residuos per cápita promedio diario equivale a 0.351 Kg.

En cuanto a peligros ocupacionales del personal de limpieza pública el porcentaje es de 57.14 % de empleados que no utilizan indumentaria de protección completa.

El consolidado de datos referidos a limpieza pública correspondientes al mes de Julio del 2006 para una población de 47,166 habitantes reporta un volumen total de residuos en la vía pública de 64 m³ equivalentes a 558 Tn./ Mes. La generación de residuos per cápita promedio diario equivale a 0.351 Kg y no presenta variación alguna con respecto al mes anterior.

Respecto al riesgo sanitario y de seguridad ocupacional de los trabajadores, el 45.45 % no cuenta con indumentaria de protección completa.

El informe de la DIGESA de fecha 19 de Febrero del 2004 respecto a la inspección de los Botaderos de Barranca concluye que no existe una adecuada disposición final de residuos sólidos en la Provincia de Barranca y recomienda la implementación de un relleno sanitario según la Ley 27314.

b.2 Contaminación de Suelos por Silos

Durante la evaluación de campo se identificaron los siguientes silos los mismos que fueron localizados vía el sistema de posicionamiento global GPS, haciendo uso del navegador E- Trex Vista de Garmin. Son 14 silos cuyas coordenadas planas rectangulares UTM se describen a continuación (ver Cuadro N° 4.5.2-4):

Cuadro N° 4.5.2-4 Localización de Silos – Coordenadas UTM

| Código | Asentamiento Humano | Longitud | Latitud | Altitud |
|--------|---------------------|---------------|---------------|----------|
| 1 | Manuel Bustamante | 0199348 m. E. | 8810730 m. N. | 89 msnm |
| 2 | Manuel Bustamante | 0199778 m. E. | 8810834 m. N. | 109 msnm |
| 3 | Manuel Bustamante | 0199791 m. E. | 8810832 m. N. | 109 msnm |

| | | | | |
|----|-------------------|---------------|---------------|----------|
| 4 | Manuel Bustamante | 0199693 m. E. | 8810852 m. N. | 106 msnm |
| 5 | Manuel Bustamante | 0199717 m. E. | 8810846 m. N. | 109 msnm |
| 6 | Manuel Bustamante | 0199734 m. E. | 8810838 m. N. | 109 msnm |
| 7 | Manuel Bustamante | 0199742 m. E. | 8810836 m. N. | 108 msnm |
| 8 | Manuel Bustamante | 0199750 m. E. | 8810832 m. N. | 107 msnm |
| 9 | Manuel Bustamante | 0199622 m. E. | 8810862 m. N. | 103 msnm |
| 10 | Manuel Bustamante | 0199638 m. E. | 8810884 m. N. | 105 msnm |
| 11 | Manuel Bustamante | 0199650 m. E. | 8810886 m. N. | 107 msnm |
| 12 | Buena Vista | 0200148 m. E. | 8811384 m. N. | 96 msnm |
| 13 | Paycuan | 0200150 m. E. | 8811386 m. N. | 96 msnm |
| 14 | San Valentín | 0199400 m. E. | 8810604 m. N. | 93 msnm |

Datum Horizontal: PSAD -56

Fuente: Equipo Técnico – Evaluación de Campo.

La presencia de silos en el distrito de Barranca representa un peligro de contaminación por cobertura limitada del servicio de alcantarillado. Un servicio adecuado de eliminación de excretas es un factor determinante para mantener buenas condiciones de salubridad.

La ausencia de este servicio incrementa notablemente la tasa de enfermedades infectocontagiosas. Los sectores de la población que no disponen de conexiones de alcantarillado utilizan letrinas, tanques sépticos o defecan al aire libre. En estas zonas, la población se encuentra frecuentemente expuesta al contacto con el material fecal humano. Este contaminante también puede ser diseminado por animales y vectores (ratas, moscas e insectos, etc.), contribuyendo a la contaminación del agua y los alimentos. Dado que muchas enfermedades infectocontagiosas se transmiten por la vía fecal-oral, la disposición adecuada de los residuos fecales humanos contribuiría a reducir la exposición de la población a este material orgánico altamente contaminante. El inadecuado servicio de saneamiento al igual que el servicio deficiente de suministro de agua, contribuye con una proporción importante de los casos de diarrea que se presentan en el distrito. Se estima que ampliando la cobertura del sistema de alcantarillado hacia la periferia y las zonas de expansión urbana del distrito disminuirían los casos de diarrea por año.

Se concluye que la contaminación por silo dependerá de su ubicación, cercanía a viviendas y básicamente del tratamiento antiséptico que se le aplique. Sin embargo una solución viable desde el punto de vista sanitario se halla en la ampliación de la cobertura básica de saneamiento mediante el tendido de redes de alcantarillado hacia las zonas de expansión urbana principalmente.

b.3 Contaminación por Cementerios

Los cementerios: Antiguo de Barranca, Los Anitos, Chino, Santa Elena Norte, Vinto Bajo, La Huerta y Pumacana Alta no cuentan con autorización sanitaria.

En base a la Ley de Cementerios se aplicaran los siguientes criterios para determinar los niveles de peligro de contaminación:

- Textura de suelo arcillo arenosa.
- Napa freática mayor de 2.5 m. de profundidad.
- Área no menor de 30,000 m²
- Pendiente no mayor de 20 grados.
- Distancia mínima a zonas de acumulación de residuos sólidos, desmonte relleno sanitario igual a 100 m.

- Altura del cerco perimétrico no menor de 2.40 m.

En el caso de los mencionados cementerios serán considerados como tradicionales y deberán tener un área verde mínima equivalente al 20 % de su superficie total.

Todos los cementerios ubicados en áreas agrícolas serán considerados del tipo ecológicos.

Los cementerios cuando no son técnica y sanitariamente manejados ocasionan impactos al suelo, agua, atmósfera y ecosistemas urbanos, los problemas mas relevantes asociados a estas estructuras son:

- Generación de olores y gases por descomposición de cadáveres.
- Contaminación de aguas subterráneas.
- Proliferación de roedores y vectores infecciosos.
- Deterioro visual escénico del paisaje. .

Todos los cementerios del distrito de Barranca según la Ley de Cementerios se definen como tradicionales debido a la disposición geométrica de sus cuarteles, nichos, mausoleos y criptas.

Con el transcurrir del tiempo los contaminantes resultados de la descomposición de cadáveres percolarían al subsuelo depositándose en solución la materia orgánica descompuesta habiéndose fijado algunos elementos previamente en el suelo, contaminándose también las aguas subterráneas. Se concluye que el antiguo cementerio de Barranca representa un peligro de contaminación ambiental urbana de nivel alto debido a su proximidad a viviendas, mercados y paraditas.

El cementerio Los Anitos presenta el problema de la falta de mantenimiento y los impactos se consideran de moderados a altos. En cuanto al cementerio Chino, su proximidad a canales de regadío y a acumulaciones de residuos sólidos incrementa sus condiciones de peligro, habiéndose calificado con un nivel de peligro medio.

c. Contaminación de Aire.

c.1 Peligro de contaminación por emisiones gaseosas a la atmósfera.

En la ciudad no se han identificado grandes industrias que emitan contaminantes gaseosos a la atmósfera, salvo la Fabrica de licores Poblete y la Fabrica de fertilizantes Misti ubicadas en la carretera Panamericana Norte. No se cuenta con datos fiables acerca de los gases contaminantes emitidos por dichas empresas, sin embargo se sabe que estas actividades industriales aportan cantidades considerables de emisiones atmosféricas en perjuicio de la población y ecosistemas.

c.2 Peligro de contaminación acústica en Intersecciones donde se ubican semáforos.

El centro de la ciudad y principalmente las cuadras 7, 8, 9,10 y 11 del Jn. Lima y las primeras cuadras del Jn. Ramón Castilla constituyen los principales focos contaminantes de polución sonora debido a los ruidos molestos de claxon y bocinas de automóviles de transporte público (colectivos), los cuales no cesan de tocar sus bocinas para captar pasajeros durante todo el día.

Se han identificado como principales fuentes de polución sonora en el centro de Barranca las intersecciones de jirones y avenidas donde se localizan hasta tres semáforos por esquina, siendo zonas de gran congestionamiento vehicular donde se originan ruidos molestos por bocinas de vehículos.

Como resultado de la evaluación de campo se identificaron los siguientes semáforos de bandera en el centro de la ciudad de Barranca en cuyas inmediaciones se generan los mayores niveles de ruido. Ver Cuadro N° 4.5.2-5.

Cuadro N° 4.5.2-5 Ubicación de Semáforos en el Centro de Barranca

| N° | Tipo de Semáforo | Ubicación |
|----|------------------|--|
| 1 | De Bandera | Cuadra. 2 de Jn. Vilela (Intersecc. del Jn. Lima y Jn. Vilela) |
| 2 | De Bandera | Cuadra 9 del Jn. Lima (Intersecc. del Jn. Lima y Jn. Vilela) |
| 3 | De Bandera | Cuadra 10 del Jn. Lima (Intersecc. del Jn. Lima y Jn. Vilela) |
| 4 | De Bandera | Cuadra. 1 de Jn. Vilela (Intersecc. del Jn. Castilla y Jn. Vilela) |
| 5 | De Bandera | Cdra. 3 de Jn. R. Castilla (Inter. del Jn. Castilla y Jn. Vilela) |
| 6 | De Bandera | Cdra. 2 de Jn. R. Castilla (Inter. del Jn. Castilla y Jn. Vilela) |
| 7 | De Bandera | Cdra. 2 de Jn. R. Castilla (Inter. del Jn. Castilla y Jn. J.Olaya) |
| 8 | De Bandera | Cdra. 1 de Jn. Zavala (Inter. del Jn. Castilla y Jn. J.Olaya) |
| 9 | De Bandera | Cdra. 1 de Jn. R. Castilla (Inter. del Jn. Castilla y Jn. J.Olaya) |
| 10 | De Bandera | Cdra. 9 de Jn. Lima (Inter. del Jn. Lima y Jn. J.Olaya) |
| 11 | De Bandera | Cdra. 1 de Jn. J. Olaya (Inter. del Jn. Lima y Jn. J.Olaya) |
| 12 | De Bandera | Cdra. 8 de Jn. Lima (Inter. del Jn. Lima y Jn. J.Olaya) |
| 13 | De Bandera | Cdra. 7 de Jn. Lima (Inter. del Jn. Lima y Jn. A. Ugarte) |
| 14 | De Bandera | Cdra. 3 de Av. A. Ugarte (Inter. del Jn. Lima y Av. A. Ugarte) |
| 15 | De Bandera | Cdra. 6 de Jn. Lima (Inter. del Jn. Lima y Jn. A. Ugarte) |
| 16 | De Bandera | Cdra. 1 de Jn. Castilla (Inter. del Jn. Castilla y Av. A. Ugarte) |
| 17 | De Bandera | Cdra. 2 de Av. A. Ugarte (Inter. del Jn. Castilla y Av. A. Ugarte) |
| 18 | De Bandera | Cdra. 1 de Jn. J. Gálvez (Inter. del Jn. Castilla y Av. A. Ugarte) |

Fuente: Equipo Técnico.

Se concluye que los lugares donde se ubican estos semáforos constituyen las principales fuentes de ruidos molestos en el centro de la ciudad habiendo sido definidos en primera aproximación de manera empírica debido a la ausencia de monitoreos de calidad de aire en la zona y en el marco de los objetivos del estudio.

4.5.3 Fuentes de Contaminación Ambiental

En el distrito diariamente se generan impactos negativos al agua, aire, suelos y ecosistemas debido a las actividades cotidianas domesticas, comerciales e industriales a partir de las fuentes donde se originan estas sustancias nocivas a la población, a continuación se detallan las principales fuentes de contaminación ambiental en el distrito de Barranca (Ver Cuadro N° 4.5.3-1):

Cuadro N° 4.5.3 – 1. Fuentes y Tipo de Contaminación Ambiental.

| N° | Fuentes | Tipo de Contaminación |
|----|---|---|
| 1 | Industrial, comercial y domestica. | Marina, aguas superficiales y subterráneas, suelos, aire y atmósfera. |
| 2 | Almacenamiento y venta de combustibles en grifos. | Aire, suelos, agua y ecosistema natural y urbano. |
| 3 | Cementerios. | Aire, suelos, agua, ecosistema terrestre, natural y urbano. |
| 4 | Paraditas. | Residuos sólidos en suelos de ecosistema urbano. |
| 5 | Mercados. | Residuos sólidos en suelos de ecosistema urbano. |
| 6 | Centros de salud, postas médicas y hospitales. | Residuos hospitalarios en suelos de ecosistemas urbanos. |

| | | |
|----|---|---|
| 7 | Terrenos de cultivo. | Suelos y agua del ecosistema urbano. |
| 8 | Silos. | Suelos y agua del ecosistema urbano. |
| 9 | Áreas de ubicación de semáforos. | Contaminación acústica en ecosistema urbano. |
| 10 | Playas. | Residuos sólidos en suelo y agua-Visual o escénica en el ecosistema natural marino. |
| 11 | Humedales. | Agua y suelo de ecosistema frágil urbano rural. |
| 12 | Estructuras hidráulicas de almacenamiento y distribución de agua potable. | Suelos y agua de ecosistema natural y urbano. |
| 13 | Infraestructuras en abandono (Pasivos Ambientales). | Visual o escénica del ecosistema urbano. |
| 14 | Estructuras hidráulicas de recreación (Piscinas). | Aguas y población del ecosistema urbano por contaminación microbiológica de agua. |

Fuente: Equipo Técnico.

Como resultado del trabajo de campo y de gabinete se han determinado las siguientes fuentes de contaminación ambiental las cuales han sido definidas teniendo en cuenta además conceptos básicos de evaluación de impacto ambiental. Una vez identificados, evaluados y analizados cada uno de los espacios se definieron las fuentes de emisiones gaseosas, disposición de residuos sólidos y zonas de vertimientos de efluentes, en general todos aquellos lugares a partir de los cuales se generan impactos negativos al entorno natural y urbano del distrito.

Se concluye que las principales fuentes de contaminación en el distrito son las playas y los vehículos ubicados en el centro de la ciudad en cuanto a contaminación de aguas marinas y polución acústica por ruidos molestos respectivamente.

4.5.4 Áreas Críticas de Contaminación Ambiental.

Como resultado del trabajo de campo y de gabinete se han determinado las siguientes áreas críticas de contaminación ambiental las cuales han sido definidas según criterios de ecología urbana en habitats costeros, principios de biogeografía costera y litoral a partir de las fuentes de impactos. Una vez identificados, evaluados y analizados cada uno de los parámetros ambientales se definieron las superficies de influencia en base a la topografía, fisiográfica, circulación atmosférica y marina que determinan el transporte y dispersión de contaminantes.

- Áreas críticas de contaminación de agua marina por efluentes industriales y domésticos. Ver mapa N° BA-AM03
- Áreas críticas de contaminación de suelos, agua y atmósfera por cementerios. Ver mapa N° BA-AM03.
- Áreas críticas de contaminación de suelos por agroquímicos. Ver mapa N° BA-AM01.
- Áreas críticas de contaminación de playas por residuos sólidos, efluentes marinos y domésticos. Ver mapa N° BA-AM03.
- Áreas críticas de contaminación de humedales por drenaje de agroquímicos en solución. Ver mapa N° BA-AM03.
- Áreas críticas de contaminación de suelos, agua y atmósfera por silos. Ver mapa N° BA-AM03.
- Áreas críticas de contaminación de acústica por ruidos molestos en áreas de intersección vial y de concentración de principales fuentes móviles de emisión de contaminantes gaseosos. Ver mapa N° BA-AM03.

Se concluye que la principal área de contaminación marina por efluentes es la franja marina delimitada a una distancia de 1 Km. de la costa debido a la máxima longitud de aproximadamente 1 Km. que define un área de concentración de contaminantes mas o

menos homogénea y en cuyas aguas se depositaran los contaminantes transportados por los desagües domésticos e industriales para ser dispersados posteriormente por efecto de las corrientes marinas. Las áreas de ubicación de silos constituyen focos infecciosos que impactan en el Asentamiento Humano Bustamante contaminando el suelo y las aguas subterráneas suprayacentes. Finalmente el área de ubicación de semáforos representan los grandes focos de ruidos molestos en el centro de la ciudad de Barranca.

4.5.5 Peligro por Sustancias Químicas

Las sustancias peligrosas han ocasionado muchas emergencias en diversas partes de nuestro país debido a sus propiedades de reactividad, toxicidad, radiactividad, volatilidad, entre otras; las mismas que es necesario identificar y controlar a fin de evitar daños a la población y entorno biogeográfico.

La alta industrialización y el uso de tecnologías en la actualidad hace imprescindible la utilización de las denominadas sustancias peligrosas las cuales luego de su identificación deberán ser evaluadas según su grado de nocividad en función de su naturaleza intrínseca, volúmenes de utilización, localización geográfica de precisión de las empresas que los contienen lo cual se complementara con los parámetros meteorológico - ambientales del ámbito de exposición. Esta investigación permitirá determinar las medidas de protección mínima y de contingencia en caso de presentarse una emergencia accidental o provocada.

En el contexto del Programa de Ciudades Sostenibles; el primer atributo por definición de este reciente tipo de urbes lo constituye la seguridad, la misma que implica ausencia de riesgos. En este sentido el estudio de peligros tecnológicos enfoca el diagnóstico a partir del análisis de sus factores activos o fenomenologías físico, química y biológicas y sus efectos en perjuicio de la población, sociedad y sistemas vivientes; obstaculizando su desarrollo.

La ciudad de Barranca no cuenta con un apropiado diagnóstico de estas sustancias peligrosas, el presente estudio constituye la primera aproximación a esta necesidad de protección de la población contra sus efectos no desestimables

Para los fines de la investigación deberá entenderse como sustancia peligrosa a todo material líquido, sólido o gaseoso que puede poner en peligro la vida, salud, propiedad y economía de la población por efecto de sus propiedades de inflamabilidad, explosividad, reactividad, toxicidad, corrosividad, fugacidad y volatilidad entre otras propiedades nocivas. Al respecto existen diversas definiciones adoptadas por organismos nacionales de diversos países, así como internacionales; en este sentido el Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, considera que son sustancias peligrosas todo material que en diversas cantidades y estado induce a un riesgo potencial hacia la salud, seguridad y propiedad cuando es transportada para su comercialización; siendo esta definición parcial, dado que deberán considerarse su fabricación, manipuleo, almacenamiento, utilización y distribución.

El conocimiento anticipado de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas así como sus efectos y métodos para protegerse de ellas es indispensable para una eficaz prevención y mitigación de una eventual emergencia química; constituyendo esto uno de los principales peligros tecnológicos a ser identificados y evaluados en las ciudades mencionadas.

Las razones legales para tratar los problemas de contaminación por sustancias químicas en relación al medio afectado: agua, suelo aire se hallan en la siguiente normativa:

- Ley 14084 (08-06-62), sobre control de contaminación por fábricas de químicos y harina de pescado, art. 1.
- Ley 23407 (29-05-82).Ley General de Industrias. Art. 103.
- Decreto Supremo 019-97-ITINCI (01-10-97), Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, art. 5.
- Decreto Supremo 044-99-PE (28-03-99), Reglamento General para la Protección Ambiental para la Protección Ambiental en las Actividades Pesqueras y Acuícolas, art.9.
- Decreto Supremo 019-97-ITINCI (01-10-97), Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, art. 5.

4.5.6 Zonificación de Fuentes de Sustancias Peligrosas.

Se ha zonificado las fuentes de sustancias peligrosas como hidrocarburos, explosivos, agroquímicos además de material toxico y radiactivo las mismas que han sido caracterizadas en cuanto a su naturaleza química.

El análisis de cada uno de las sustancias identificadas, ha permitido definir las fuentes de peligrosidad química para cada hidrocarburo en particular haciendo uso de la guía proporcionada por el IAEA, s/f, Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. IAEATECDCDOC-727, 1996 según sus niveles individuales de peligros de combustibilidad y toxicidad.

Se concluye que los volúmenes de gas licuado de petróleo almacenado representan el mayor peligro químico en el distrito, debido a su grado de peligrosidad y a los radios calculados con la anterior metodología para definir las áreas de peligro y cuyos resultados han sido sistematizados vía SIG y se representan en la cartografía respectiva. Ver Mapa BA-AM-04.

Como resultado de la evaluación de campo efectuada en el distrito de Barranca se han identificado las siguientes industrias que constituyen fuentes que manejan, almacenan o distribuyen sustancias peligrosas (Ver Cuadros N° 4.5.6-1, 4.5.6-2 , 4.5.6-3, 4.5.6-4, 4.5.6-5, 4.5.6-6, 4.5.6-7, 4.5.6-8, 4.5.6-9, 4.5.6-10, 4.5.6-11, 4.5.6-12).

Cuadro N° 4.5.6-1 Grifos Autorizados

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|--|
| Grifo | Jn. José Gálvez cdra. 8 |
| Grifo | Jn. Castilla N° 995. |
| Grifo | Jn. Castilla N° 928. |
| Grifo | Jn. Castilla N° 1130 |
| Grifo | Ex Fundo San José. |
| Grifo | Intersección Jn. el Bosque y Carretera Panamericana Norte. |
| Grifo | Intersección Jn. Los Cedros y Jn. Ramón Castilla. |
| Grifo | Intersección Jn. Ramón Castilla y Jn. Callao. |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-2 Grifos Clandestinos

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|--|
| Grifo | Av. Toribio R. de Mendoza s/n. Lotización San Agustín. |

| | |
|-------|--|
| Grifo | Calle Lizardo Márquez Romero s/n. |
| Grifo | Intersección Jn. Lauriama y Jn. Las Gardenias. |
| Grifo | Jn. Los Girasoles Cdra. 1 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-3 Depósitos de Gas Propano

| Establecimiento | Dirección |
|---------------------|---|
| Depósito de Sol Gas | Esq. Jn. José Gálvez con Prol. Miramar s/n |
| Lima Gas | Jn. Progreso N° 264 |
| Orión Gas | Jn. Garcilaso de la Vega N° 109. |
| Depósito de Gas. | Intersección Jn. Lauriama y Jn. Mariscal de Santa Cruz. |
| Depósito de Gas | Jn. Progreso Cdra. 3 |
| Depósito de Gas | Jn. Progreso Cdra. 4 |
| Depósito de Gas | Av. Ferrocarril s/n |
| Depósito de Gas | Jn. Manco Capac s/n |
| Depósito de Gas | Intersección Av. Miramar con Jn. José Galvez. |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-4 Planta Envasadora de Gas Propano

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|--|
| Chavín Gas | Ex Fundo Malva Rosa, Parcela 13, Km. 197.5 P. Norte. |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-5 Talleres de Pirotécnicos

| Establecimiento | Dirección |
|------------------------------------|--|
| Taller de artefactos pirotécnicos. | Jn. José Gálvez Egusquiza s/n, Barrio Atahualpa. |
| Taller de artefactos pirotécnicos. | Jn. Callao y Pasaje La Punta |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-6 Distribuidoras de Lubricantes

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------------|-------------------------------|
| Tienda de Lubricantes | Jn. José Gálvez N° 650 |
| Tienda de Lubricantes | Jn. José Gálvez N° 1243 |
| Lubricentro | Jn. José Gálvez cdra. 13 s/n. |
| Tienda de Lubricantes | Jn. Castilla N° 914 |
| Tienda de Lubricantes | Jn. Castilla N° 1002 |
| Tienda de Lubricantes | Jn. Castilla N° 1115 |
| Tienda de Lubricantes | Jn. José Olaya N° 293 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-7 Ferreterías

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|----------------------------------|
| Ferretería | Calle Pedro Reyes Barboza N° 130 |
| Ferretería | Jn. José Gálvez N° 1013 |
| Ferretería | Jn. Castilla N° 550 |
| Ferretería | Jn. Castilla N° 875 |
| Ferretería | Jn. José Gálvez N° 105 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 267 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 259 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 258 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 257 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 263 |
| Ferretería | Av. Arequipa N° 204 |

| | |
|------------|-----------------|
| Ferretería | Jn. Lima N° 633 |
| Ferretería | Jn. Lima N° 786 |
| Ferretería | Jn. Lima N° 736 |
| Ferretería | Jn. Lima N° 812 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-8 Tiendas de Fertilizantes

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------------------|--|
| Tienda de Fertilizantes | Jn. José Gálvez cdra. 10 |
| Fertilizante e Insecticidas | Jn. Castilla N° 906 |
| Agroquímicos | Jn. José Olaya N° 289 |
| Agroquímicos | Jn. José Olaya N° 238 |
| Agroquímicos | Jn. Jose Olaya N° 185 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 861 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 850 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 848-840 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 843 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 830 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 828 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 833 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 813 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 808-804 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 795 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 784 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 778-780 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 773 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 766 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 761 |
| Agroquímicos | Jn. Lima N° 617 |
| Deposito de Antamina | Intersección Jn. San Francisco y Jn. Santa Catalina. |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-9 Farmacias

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|------------------------|
| Farmacia | Jn. José Gálvez N° 439 |
| Farmacia | Jn. José Gálvez N° 402 |
| Farmacia | Jn. José Gálvez N° 217 |
| Farmacia | Jn. José Gálvez N° 176 |
| Farmacia | Jn, Zavala N° 109 |
| Farmacia | Jn. Castilla N° 217 |
| Farmacia | Jn. Castilla N° 332 |
| Farmacia | Jn. Castilla N° 864 |
| Farmacia | Jn. José Olaya N° 234 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-10 Talleres de Soldadura, Metal Mecanica y Vulcanizadoras

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------------|---|
| Estructuras Metálicas | Jn. Castilla N° 1012 |
| Vulcanizadora | Intersección Pasaje Providencia y Carretera Panamericana Norte. |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-11 Imprentas

| Establecimiento | Dirección |
|-----------------|------------------------|
| Imprenta | Jn. José Gálvez N° 648 |

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 4.5.6-12 Establecimientos de Salud que Generan Residuos Hospitalarios

| Establecimiento | Dirección |
|--------------------------|-------------------------|
| Policlínico Las Mercedes | Jn. José Gálvez N° 820 |
| Policlínico | Jn. José Gálvez N° 349 |
| Posta Medica | Jn. San Martin Cdra. 7. |
| Posta Medica de Chaquila | Av. Ferrocarril s/n |

| | |
|---------------------|---|
| Centro de Salud | Intersección Jn. Nicolás de Pierola y Jn. San Martín. |
| Hospital de ESSALUD | Intersección Av. El Bosque y Prolongación Jn. Los Robles. |

Fuente: Equipo Técnico.

4.5.7 Fuentes de Sustancias Peligrosas

A continuación se detallan las principales fuentes de sustancias peligrosas identificadas en el distrito de Barranca. Ver mapa BA-AM02

- Grifos autorizados.
- Grifos clandestinos.
- Depósitos de gas propano.
- Industrias.
- Planta envasadora de gas propano.
- Taller de artefactos pirotécnicos.
- Locales de venta de fertilizantes (Agroquímicos).
- Locales de venta de lubricantes.
- Talleres de metal mecánica.
- Hospitales, centros de salud y postas médicas.

Estas fuentes de sustancias peligrosas como hidrocarburos, explosivos, agroquímicos además de material tóxico y radiactivo han sido caracterizadas en cuanto a su naturaleza química.

El análisis de cada uno de las sustancias identificadas, ha permitido definir las fuentes de peligrosidad química para cada hidrocarburo en particular haciendo uso de la guía proporcionada por el IAEA, s/f, Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. IAEATECDCDOC-727, 1996 según sus niveles individuales de peligros de combustibilidad toxicidad.

Se concluye que los volúmenes de gas licuado de petróleo almacenado representan el mayor peligro tecnológico en el distrito, debido a su grado de peligrosidad y a los radios calculados con la anterior metodología para definir las áreas de peligro y cuyos resultados han sido sistematizados vía SIG y se representan en la cartografía respectiva. Ver Mapa BA-AM-04.

4.5.8 Áreas Críticas por Sustancias Peligrosas

Como resultado del análisis de gabinete y de la evaluación de campo realizada en el distrito de Barranca se han definido las siguientes áreas críticas:

a. Áreas críticas de peligro de sustancias combustibles en grifos. Ver mapa N° BA-AM04.

- Grifo San Pablo S.R. Ltda.
- Grifo Alex S.R. Ltda.

Se concluye que los grifos son la segunda fuente en orden de importancia de peligro de hidrocarburos en el distrito de Barranca debido a los grandes volúmenes de petróleo que almacenan y distribuye diariamente. Ver mapa N° BA-AM04.

b. Áreas críticas de peligro de sustancias combustibles en depósitos de gas licuado de petróleo. Ver mapa N° BA-AM04.

Planta Envasadora Chavin GAS S.A.

Se concluye que la planta Chavin Gas es la principal fuente de peligro de hidrocarburos en el distrito de Barranca debido a los grandes volúmenes de combustible que almacena y distribuye diariamente. Además, los grifos ubicados en el distrito constituyen áreas de peligro por combustibilidad y explosividad. Ver mapa N° BA-AM04.

c. Áreas críticas de peligro por agroquímicos. Ver mapa N° BA-AM04.

Los grandes volúmenes de agro-químicos almacenados en las distribuidoras de fertilizantes, principalmente las ubicadas en el Jn. Lima determinan áreas bien definidas de peligrosidad química.

Se ha trazado una envolvente a las empresas definida por una distancia aproximada debido a la ausencia de información sobre los volúmenes de almacenamiento.

d. Áreas críticas de peligros múltiples (Detonación de pirotécnicos, combustión de hidrocarburos y explosión e incendio en talleres de metal mecánica e industrias.). Ver mapa N° BA-AM04.

Las propiedades físico-químicas de las sustancias y los volúmenes de almacenamiento han permitido definir los límites espaciales de peligros de afectación en los que se denominan peligros múltiples o concatenados, definidos a partir de la percusión local e individual de una detonación por ejemplo en un taller de artefactos pirotécnicos lo que desencadenaría un incendio o explosión en un grifo o depósito de gas propano lo que a su vez incrementaría un incendio de grandes proporciones en un área urbana.

De las industrias y locales evaluadas, se tiene conocimiento que la empresa envasadora de GLP, Chavín Gas, cuenta con un Plan de Contingencia. Se deduce que los locales informales de venta de combustible carecen de estos planes y acerca de las demás empresas que manejan sustancias peligrosas se conocerá su diagnóstico luego del catastro que se propone como medida no estructural al final del presente informe.

CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS

Los diversos fenómenos que inciden en la ciudad de Barranca y los alrededores pueden constituir amenazas para su seguridad física, por lo que es preciso clasificarlos y analizarlos ordenadamente, para luego acumular información mediante la evaluación y determinar el nivel de peligro existente en cada sector de la ciudad.

Se han distinguido los peligros de origen geológico y geológico geotécnico, también se incluye los peligros geológico-climatológico y antrópico.

J. Kuroiwa en el libro “Reducción de Desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza” (2002), define como Peligro o Amenaza al grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, independiente de lo que sobre dicha ubicación se construya.

En la ciudad de Barranca, los peligros naturales pueden constituirse en una seria amenaza para la seguridad física de los sectores poblados ubicados al este de la ciudad en la probable área de expansión urbana, en el Balneario Chorrillos-Puerto Chico, zonas aledañas, y en el sector donde se asienta el CP Palmeras Bolívar al norte de la ciudad, como lo expresan los pobladores de dichas zonas, donde los eventos extraordinarios de precipitaciones pluviales, y por la ruptura de canales de regadío se ha producido el desborde de las aguas produciendo pérdidas materiales.

Las poblaciones están expuestas a peligros naturales comunes como los movimientos sísmicos y a peligros naturales particulares, como inundaciones, deslizamientos, erosiones, asentamientos de suelo e inundaciones por mal drenaje.

Para la ciudad de Barranca, los peligros que con mayor probabilidad podrían afectarla son de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático (inundaciones, y erosión), y por peligros tecnológicos.

5.1 Mapa de Peligro Geológico

Los peligros naturales son aquellos elementos del medio ambiente, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él (Burton 1978).

La modificación del relieve terrestre en la ciudad de Barranca son producidos por los procesos endógenos (sismos) y exógenos (inestabilidad de los materiales de cobertura e inundación por la forma de relieve). Ver Mapa N° BA-GG-03

Finalmente, es importante entender que la intervención humana puede aumentar la frecuencia y severidad de los peligros naturales. También, puede generar peligros naturales donde no existían antes. Además, las medidas de control pueden causar o

agravar los efectos destructivos de los fenómenos naturales, también pueden reducirlos o eliminarlos (OEA, 1993).

5.1.1 Fenómenos de Origen Geológico

Los fenómenos de origen geológico están representados por los peligros naturales comunes como la sismicidad, la cual tiene mayor incidencia en la ciudad de Barranca, así como los desprendimiento de masa de tierra, inestabilidad de los materiales de cobertura por el contenido de sales y por la saturación acuosa, y la inundación por la forma del relieve y el escurrimiento del agua, los cuales pueden ser tratados como peligros geológico de carácter endógeno y de carácter exógeno respectivamente. Debemos dejar constancia que los fenómenos naturales siempre se han presentado sobre la superficie terrestre en la misma o mayor y/o menor intensidad (Principio del actualismo).

La mayor o menor incidencia de los peligros de origen geológico en la ciudad de Barranca y alrededores dependen de la:

- Calidad del macizo rocoso influenciado por el grado de alteración y las discontinuidades
- Forma del relieve como suave y/o inclinado
- Naturaleza del material de cobertura
- Profundidad de la napa freática

a. Peligros geológicos de carácter endógeno

En el Estudio, están considerados los elementos que se deben a las fuerzas naturales internas como los sismos.

a.1 Sismos

Son los sacudimientos superficiales de la superficie terrestre originados por la ruptura cortical, la colisión de placas litosféricas, entre otras.

Sustentado en el marco geotectónico, en la historia sísmica, en las zonas sismogénicas y en la distribución espacial de los sismos, se ha concluido que la sismicidad del área de estudio esta catalogada como de **ALTA SÍSMICIDAD**, y con parámetros que se presentan en el Cuadro N° 5.1.1-1.

Cuadro N° 5.1.1-1 Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima

| Lugar | Intensidad | Magnitud | Aceleraciones máximas | | | Zonificación sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030) |
|--------------------|------------|----------|---------------------------------------|--|--|---|
| | | | 50 años de vida útil (Castillo, 1982) | 100 años de vida útil (Castillo, 1982) | 50 años (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) | |
| Costa de Reg. Lima | VIII | 8.2 | 0.44-0.42 | 0.52-0.50 | 0.4 | Zona 3 |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.75 | | | | |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.7 | | | | |

Fuente: Equipo técnico

La severidad de los movimientos sísmicos en Barranca, dependerá de la calidad del basamento rocoso y del material de cobertura. Es decir, en las condiciones del material que están representadas por las discontinuidades de las rocas como las fracturas, en el tipo material de cobertura como los depósitos de marinos y eólicos, y en la elevación de la napa freática. Estas condiciones de los materiales se distribuyen en los cerros Buena Vista, Los Molinos y en la Caleta Totoral, como en la parte baja del Balneario Chorrillos-Puerto Chico y zonas que se extienden en la playa Chocoy.

Además, la zona urbana se expone a una severidad mayor de los sismos respecto a la zona de expansión urbana y área rurales.

b. Peligros geológico de carácter exógeno

Corresponde a los fenómenos naturales que se generan y tienen ocurrencia por los agentes externos como la gravedad, el viento y el agua, los que se encuentran facultados por las condiciones del material de cobertura, como son la naturaleza litológica, el contenido de sales, entre otras.

b.1 Deslizamiento

Corresponde al movimiento lento de masas de tierra o de rocas por la pérdida de estabilidad debido a la gravedad, la saturación de agua, por la presencia de materiales arcillosos y la ocurrencia de movimientos sísmicos.

El peligro se localiza en las laderas de pendiente mediana y afecta espacios físicos de una extensión que no supera la decena de metros con pérdidas de terrenos agrícolas.

Además, produce una modificación de la ladera por el desplazamiento de masas de suelo y gravas debido a la gravedad, a la escorrentía de las aguas superficiales, a la acción del viento que impacta y logra aflojar las gravas como en el tramo Chocoy-Desembocadura del río (**Zona IV**). Mientras en la ladera de Palmeras Bolívar el proceso se activa por el debilitamiento de la base que ocasiona el hundimiento para el emplazamiento de las viviendas, además por la circulación de vehículos en la parte superior. En ambos casos la sismicidad de la zona es un componente principal para activar los deslizamientos.

b.2 Desprendimiento

Consiste en el desplazamiento rápido hacia abajo de una masa de materiales de roca o sedimentos por la pérdida de estabilidad debido a la sobrecarga de los materiales y favorecida por la forma de la ladera.

El proceso se localiza en la ladera abrupta y afecta tramos de corta longitud donde produce la modificación de la forma de la ladera y la acumulación de materiales en la parte baja de la misma, como en la ladera que limitan la Caleta Totoral.

Mientras en el tramo Puente Bolívar-Desembocadura, el proceso produce en el debilitamiento de la base de la ladera producido por la acción del río Pativilca y el mal manejo de las aguas de riego en la parte de la planicie.

b.3 Movimiento diferencial del material de cobertura

El material de cobertura representa la capa superficial que recubre el basamento rocoso, y que puede adquirir las condiciones inestables por la elevación del agua subterránea y la presencia del depósito antropogénico.

b.3.1 Por elevación del agua subterránea

El material de cobertura que se distribuye en la parte baja del balneario Chorrillos-Puerto Chico permite la circulación en dirección vertical del fluido y esto hace que la napa freática se encuentra cerca a la superficie (30 cm).

En esta situación, se altera las condiciones estables del material de cobertura la cual tiende a manifestarse en movimiento diferencial, esta modificación puede acentuarse por las cargas externas representadas por el emplazamiento de infraestructura habitacional (de mala calidad), por el deterioro de la infraestructura de saneamiento básico (agua y desagüe), y por la circulación de vehículos de diferente carga. En tal sentido, el emplazamiento de alguna infraestructura debe ser concordante a las características y condiciones del material de cobertura.

b.3.2 Por el tipo de material de cobertura

Situación que se produce donde se distribuyen los depósitos antropogénicos como en las partes altas de la Punta Chorrillos- Chocoy y del Balneario Chorrillos-Puerto Chico.

Las condiciones físicas inestables asociados a estos depósitos, resultan por la naturaleza y el acomodo de los constituyentes. Esta característica física del material es restrictiva para el emplazamiento de alguna infraestructura física.

b.3.3 Precipitación de sales (Salinización)

El proceso implica la depositación de sales y se dan en sectores donde la elevación del agua subterránea mantiene la humedad del material como en las partes bajas de la Caleta Totoral, del Balneario Chorrillos-Puerto Chico y del tramo Chocoy-Desembocadura del río.

Las sales precipitadas en el suelo se convierten en un elemento agresivo y tienden a alterar la estabilidad de los cimientos de las infraestructuras físicas y consecuentemente favorecer el movimiento diferencial del suelo, como en los cimientos de las viviendas en el Balneario Chorrillos-Puerto Chico. Tomando medidas estructurales y mejorando la calidad de sistema constructivo se puede superar este problema.

b.4 Inundación por las aguas del río

Este proceso implica el desplazamiento de las aguas del río Pativilca hacia sectores de la llanura de inundación (terrazza aluvial) como en la parte baja del sector de Palmeras de Bolívar de la margen izquierda del río.

Según las evidencias de campo y los datos hidrológicos, y los comentarios de los pobladores, el río Pativilca presenta ocurrencia de grandes avenidas que han alcanzado y cubierto la terraza aluvial, lo cual ha representado pérdidas en la producción agrícola y de terrenos. Además, los pobladores del CP Palmeras de Bolívar manifiestan una preocupación por los problemas que ocasiona el río en los terrenos de cultivo. Ante esto, se ha tomado ciertas medidas estructurales como construcción de

gaviones de roca, y de muros de contención para reducir los problemas del peligro natural.

b.5 Inundación por precipitaciones pluviales, por aguas de regadío y por forma de relieve

Comprende el lento escurrimiento de aguas de precipitación pluvial y las aguas de regadío en un relieve de forma ondulado a través de antiguos espacios donde el agua ubico el equilibrio dinámico del mismo.

El proceso afecta sectores de la zona urbana de Barranca donde el relieve ha conformado una zona baja donde la población han ido ocupándola como el caso de la Urb. Barbara D`Achille, el ingreso de la Av. Lauriama, entre Jr. Vilela-Jr. José Olaya, en el Jr. Ramón Zavala, y la Av Alfonso Ugarte.

Por el reconocimiento de campo, datos hidrológicos y las referencias de los pobladores, se sustenta en que la ocurrencia de precipitaciones pluviales y el desborde de las aguas de regadío, el escurrimiento de las aguas se producirá por la parte más baja del relieve. El proceso de inundación se produce en los sectores de la zona urbana y alrededores alcanzando a las avenidas y viviendas ubicadas en dicho relieve y con el deterioro de alguna infraestructura física.

b.6 Inundación por mal drenaje

Comprende la acumulación de agua en un relieve de escasa pendiente y con un deficiente drenaje subterráneo.

El proceso ocurre en un sector de la parte urbana en el Pasaje Tumbes, donde las aguas de regadío y de precipitación pluvial discurren, acumulándose y produciendo problemas de inundación en las viviendas. Según los pobladores, el peligro de inundación ha producido daños materiales.

La situación es recurrente y una medida de mitigación es controlar el escurrimiento de las aguas hacia la dirección de la pendiente regional.

b.7 Erosión de suelo

Consiste en el arranque y el arrastre de materiales del suelo que se producen por el escurrimiento de las aguas superficiales favorecidos por la inclinación de la superficie y que ha producido una incisión en el suelo.

En el área de estudio, el proceso se da en la ladera de pendiente mediana y abrupta como en los conos eyectivos ubicados en el tramo Chocoy-Desembocadura del río y en la Palmera de Bolívar respectivamente. En esta parte, la ocurrencia de una arroyada concentrada produce el debilitamiento y la pérdida del suelo e inclusive hasta de los productos agrícolas, la incisión en el suelo tienden a formar zanjas por donde se produce el escurrimiento de las aguas de regadío

Asimismo, en la zona urbana donde presenta un relieve ondulado representa antiguos espacios de escurrimiento se produce el lento deterioro de la infraestructura física como en las zona urbana: Av. Lauriama, Jr. Vilela-José Olaya, Jr. Ramón Zavala y Sector urbano marginal.

En general, el peligro ocasiona problemas en todo el distrito, esto en razón de la forma de relieve y de la pendiente

b.8 Erosión de ribera

Consiste en la acción erosiva lateral de las aguas superficiales sobre el relieve que limitan el talveg del río, debilitamiento el relieve y produciendo la ampliación de la zona de escurrimiento de dichas aguas.

En la parte baja del CP Las Palmeras de Bolívar, el río Pativilca realiza la acción destructiva de la superficie subvertical de la terraza aluvial reduciendo la superficie de áreas agrícolas. Mientras en la margen derecha del río el río ha tenido un mayor avance comprometiendo algunos centro poblado asentados en está parte de la llanura de inundación.

Asimismo, en las zona aguas abajo la acción del río se realiza en las laderas abruptas logrando socavar la base de la ladera y debilitando la misma produciendo zonas propensas a desprendimientos.

C.6 Flujos de lodo y roca

Se produce por la ruptura en la estabilidad de los materiales inconsolidados al incrementar la carga por la incorporación y almacenamiento de agua, y por la sobrecarga de los materiales suprayacentes, lo cual produce el desplazamiento de lodo y roca favorecido por la pendiente del terreno.

En la ladera ubicada en el tramo Chocoy-Desembocadura del río y en la Palmera de Bolívar, los flujos de lodo y roca se produce por la fuerte influencia de los canales de regadío, cuyas aguas fluye por dicha ladera, que produce la ruptura de la estabilidad del material y el corto desplazamiento de materiales, y el depósito y la conformación de los conos eyectivos.

Ladera que bordea el balneario Chorrillos-Puerto Chico, donde existe un antiguo flujos de lodo y roca que se ha estabilizado por que no funciona los canales de regadío en la parte superior.

5.1.2 Áreas críticas

La identificación de los peligros naturales esta relacionado a los cambios en el relieve, a las modificaciones de las condiciones físicas del terreno así como de la calidad de los materiales, los que definen las áreas susceptibles a estos peligros.

Estás áreas han sido tratadas como críticas, a razón de la ocurrencia y de los impactos que resultan de los peligros geológicos. Ver Mapa N° BB-GG-04. De esta manera se presenta en el Cuadro N° 5.1.2-1 las áreas críticas:

Cuadro N° 5.1.2-1 Áreas críticas por impacto de los peligros geológicos

| Zona | Nombre | Peligros Naturales |
|------|--|--|
| I | Palmera de Bolívar (parte baja) | Erosión de ribera, Inundación fluvial |
| II | Palmera de Bolívar (ladera) | Deslizamiento, Erosión de suelo |
| III | Zona urbana: Sector Pasaje Tumbes | Inundación por mal drenaje |
| IV | Zona urbana: Av. Lauriama, Jr. Vilela-José Olaya, Jr. Ramón Zavala | Inundación por precipitaciones pluviales |
| V | Av. Alfonso Ugarte (zona urbana) | Inundación por precipitaciones pluviales |
| VI | Caleta Totoral (ladera) | Desprendimiento |
| VII | Caleta Totoral (parte baja) | Inundación por napa freática superficial, inestabilidad del suelo por salinización |
| VIII | Balneario Chorrillos-Puerto Chico (ladera) | Deslizamiento |
| IX | Balneario Chorrillos-Puerto Chico (parte baja) | Asentamiento de suelo por elevación de agua subterránea, Salinización |
| X | Punta Puerto Chico-Chocoy (parte alta) | Asentamiento de suelo por tipo de relleno, |
| XI | Tramo: Chocoy-Desembocadura del río (parte baja) | Saturación acuosa del suelo, Salinización, |
| XII | Tramo: Chocoy-Desembocadura del río (ladera) | Deslizamiento, Erosión de suelo, pequeñas torrenteras |
| XIII | Tramo: Desembocadura del río-Puente Bolívar (ladera) | Desprendimiento |
| XIV | Sector urbano marginal | Erosión de suelo |

Fuente: Equipo Técnico

5.1.3 Evaluación de Peligro Geológico

Zona I

Corresponde al espacio físico ocupado por la terraza fluvial, el cual consiste en un relieve de corta extensión de forma plana limitada por superficies que limitan la terraza aluvial y la planicie aluvial.

En este relieve existe la tendencia a problemas de inundación y erosión de suelo por el río Pativilca y por la forma del relieve, como por el tipo de material y la acción antrópica.

La zona corresponde a la planicie de inundación del río Pativilca, y como tal la forma natural de alcanzar el nivel de la terraza produce inundación.

Asimismo, la zona que presenta un relieve plano ondulado presenta escasa pendiente, el cual puede representar la dificultad para mantener un drenaje normal y dar lugar a la acumulación de agua, acentuando el problema de la inundación.

Asimismo, dicha superficie configurado en material de cobertura constituido de grava con arena, limo y arcilla, y mantiene poca consistencia, donde la erosión por escurrimiento de las agua erosiona y destruye lentamente el relieve.

Por otra parte, los pobladores realizan la modificación de dicho relieve para el emplazamiento adecuado de sus viviendas ubicadas en zonas de inundación.

En general, la zona presenta un relieve plano susceptible a los peligros de inundación y erosión de suelo.

Zona II

Se localiza en la margen izquierda del río Pativilca desde la altura de Puente Bolívar hasta un tramo de 300 metros en la dirección del talud que limita el Centro poblado de Palmeras de Bolívar.

Representa una superficie subvertical que limita el material de cobertura de origen aluvial, en dicho tramo se evidencia la ocurrencia de los deslizamientos debido al desborde de las aguas de regadío y a la actividad antrópica.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, por estar ubicado en la región Lima - costa que ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

En las cercanías del borde superior del talud se ubican canales de regadío, y los desbordes de las aguas de regadío provocan la inundación de las parcelas agrícolas y el escurrimiento de dichas aguas hacia el talud, produciendo el arrastre de materiales y la lenta incisión del talud. Esta modificación del relieve influye en los esfuerzos verticales en el talud, produciendo los deslizamientos de tierra.

El Centro poblado Palmeras de Bolívar constituida por un conjunto de 20 familias, donde algunas de las viviendas han sido ubicadas al pie de talud, por los pobladores que han realizado la modificación del talud los que han producido deslizamientos. Según el Teniente Gobernador del CP Palmeras de Bolívar indica que la ocurrencia del deslizamiento en esta parte ha producido daños materiales.

En general, la zona se ha configurado en depósito aluvial donde se expone a los peligros por deslizamiento y erosión de suelo.

Zona III

Corresponde a un espacio donde se ubica el Jr. Tumbes en la zona urbana de Barranca, presenta un relieve plano ondulado con una inclinación regional de 5° al suroeste. Este relieve tiene problemas de inundación por la forma del relieve y la acción antrópica.

En la parte baja de la zona urbana se puede notar desniveles del relieve en uno de los cuales se ubica el Jirón Tumbes, cuyo trazo de jirón se continua por la dirección de los cauces naturales pero donde existe una escasa pendiente.

El relieve ondulado presenta sectores de nivel bajo la que representa la antigua superficie natural desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales y en el proceso conseguir la condición de equilibrio produjeron la erosión de suelo e instalaron los cauces naturales.

En el proceso de escurrimiento, las aguas superficiales tienden a alcanzar el antiguo cauce y la acumulación en algunos sectores donde es escaso el drenaje, exponiendo la infraestructura física a los problemas de inundación. Según los pobladores del Jr. Tumbes esta zona presenta problemas de inundación lo cual ha ocasionado daños materiales.

En general, la zona presenta un relieve ondulado susceptible a los peligros de inundación.

Zona IV

Comprende la zona urbana de Barranca donde se ubica la Urb. Barbara D' Achille, Av. Lauriama, Jr. Vilela- José Olaya, Jr. Ramón Zavala. Consiste en un relieve plano ondulado con una inclinación regional de 5° al suroeste.

La zona es susceptible a problemas de inundación y erosión de suelo debido a la forma del relieve y la acción antrópica.

El relieve plano ondulado presenta sectores de nivel bajo que representa la antigua superficie natural desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales que en el proceso conseguir la estabilidad produjo la erosión de suelo para lograr instalar el cauce.

Dicho cauce sigue la dirección noreste-suroeste y por donde sigue el trazo de la Av. Lauriama, Jr. Vilela-José Olaya y el Jr. Ramón Zavala. Las aguas superficiales tienden a realizar el escurrimiento por el antiguo cauce exponiendo a la infraestructura física a los problemas de inundación y erosión de suelo.

En general, la zona presenta un relieve plano ondulado susceptible a los peligros de inundación y erosión de suelo.

Zona V

Corresponde a la Av. Alfonso Ugarte en la zona urbana de Barranca, y donde presenta un relieve plano ondulado con una inclinación regional de 5° al suroeste. En este relieve existen problemas de inundación y erosión de suelo debido a la forma del relieve y la acción antrópica.

El relieve plano ondulado presenta sectores de nivel bajo que representa la antigua superficie natural que se formo por el escurrimiento de las aguas superficiales, y en el proceso de conseguir la estabilidad la erosión de suelo lo redujo a un cauce.

La zona urbana presenta un antiguo cauce natura, la que sigue la dirección noreste-suroeste y por donde se ha hecho el trazo de la Av. Alfonso Ugarte. Las aguas superficiales tienden a realizar el escurrimiento por este antiguo cauce exponiendo a la infraestructura física a los problemas de inundación y erosión de suelo.

En general, la zona presenta un relieve plano ondulado susceptible a los peligros de inundación y erosión de suelo.

Zona VI

Corresponde a los taludes que limitan la Caleta Totoral al suroeste de la ciudad, donde es susceptible la ocurrencia de desprendimientos de tierra.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, por ubicarse en la costa de la región Lima donde ha sido comprendido como una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

La zona corresponde a un relieve subvertical que limita el material de cobertura de origen coluvio aluvial, este relieve tiende a estar sometidos a esfuerzos verticales convirtiendo en zonas de debilidad esta parte del talud, la cual se acentúa por el escurrimiento de las aguas superficiales y de las precipitaciones pluviales donde arrastran sedimentos y socavan la parte superior de la superficie del talud.

Otro componente que modifica el relieve es la actividad antrópica que mediante el movimiento de tierra para el emplazamiento de viviendas en las cercanías del talud, y por los cortes del talud para la adecuación de las vías de acceso.

La zona se ha configurado en material de cobertura de origen coluvio aluvial con una distribución heterogénea de los clastos con material fino (arcilla), los materiales arcillosos expuestos al proceso de humedecimiento y sequedad, se producen grietas de tensión los que se convierten en zonas de debilidad en condiciones para generar desprendimientos de tierra.

En general, los desprendimientos de tierra se generan por el mal manejo de las aguas de regadío y la falta de criterios técnicos para el tratamiento de los taludes en la Caleta Totoral.

Zona VII

Se extiende en la parte baja de la Caleta Totoral al oeste de la ciudad y representa un relieve de forma suave que se extiende desde el límite del litoral hasta la parte baja del talud que limita dicha Caleta.

En este relieve puede existir una marcada tendencia a los problemas de inestabilidad del material de cobertura como los movimientos diferenciales del suelo por el contenido de sales, por el tipo de material, licuación y saturación acuosa.

El zona se ubica en la región Lima-Costa, la cual ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, la cual puede convertirse en una variable que active otros peligros geológicos de carácter exógeno.

En la Caleta Totoral existe una napa freática superficial que tiende a ser manejado mediante zanjas de filtración con lo cual se está controlando la saturación acuosa y a la vez se aprovecha el suelo en la actividad agrícola. Además, dichas zanjas son utilizadas para canalizar la filtración de las aguas subterráneas, lo cual ocurre en varios puntos al pie de la ladera.

Este relieve plano ondulado se ha configurado en depósito marino antiguo constituido de arena con limo con una consistencia baja donde el acomodo de los constituyentes por algún movimiento sísmico y/o saturación acuosa, el suelo puede adquirir el comportamiento de un fluido. Este comportamiento del suelo tiende a exponer a peligros por movimientos diferenciales del suelo para cualquier estructura emplazada en la zona.

El suelo se mantiene húmedo y que en la parte superior se cubre de una capa de tonalidad clara por la precipitación de sales, siendo estas sales elementos químicos agresivos a cualquier estructura.

La saturación acuosa del suelo por el agua subterránea tiende a mantenerse e acentuarse ante cualquier modificación del drenaje subterráneo que pueda ser ocasionado por la construcción de los cimientos.

En general, la parte baja de Caleta Totoral está constituida por un suelo susceptible a los peligros de asentamiento de suelo por saturación acuosa, por la constitución litológica y por el contenido de sales en el suelo.

Zona VIII

Comprende el relieve de posición subvertical que limita la planicie aluvial que bordea el balneario Chorrillos-Puerto Chico.

La zona presenta sectores con características de estar expuesta a problemas de deslizamiento, y de torrenteras que han formado los antiguos conos eyectivos. Los peligros naturales pueden activarse por la sismicidad de la región y/o el trazo de alguna infraestructura.

La zona se encuentra en la región Lima que está indicada por los estudios sísmicos de ubicarse en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, lo cual puede alterar las condiciones del talud.

El relieve se ha configurado en material de cobertura constituido por grava con arena de poca consistencia, el cambio de uso agrícola de los terrenos en la parte superior ha inhabilitado los canales de regadío y las pequeñas torrenteras que conformaron hasta dos antiguos conos eyectivos han sido modificadas por el relleno de material de desmonte.

La ocupación de pobladores en la parte baja de este relieve y/o los trabajos de corte para el emplazamiento de la nueva vía al balneario ha producido pequeños deslizamientos, siendo más estable el problema de las torrenteras.

En general, la modificación de relieve debido a la actividad antrópica tiende a establecer condiciones inestables del material con la tendencia a producir pequeños deslizamientos.

Zona IX

Corresponde a la parte baja del Balneario Puerto Chico- Miraflores-Puerto Chico al oeste de la ciudad y donde existe una población consolidada. Presenta un relieve plano ondulado rodeado por el talud de la planicie aluvial.

En este relieve existe el peligro natural de la inestabilidad de material de cobertura, la cual se produce la sismicidad de la región, por la saturación acuosa, la licuefacción y salinización, donde la modificación del hombre contribuye a dicha condición del suelo.

La zona se ubica en la región Lima-Costa, la cual ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, este peligro puede cambiar el comportamiento inestable del material de cobertura.

Otro, en el balneario se ha observado una napa freática superficial (0.20 m.), el cual ha ocasionado el colapso del sistema de desagüe de la población, y el humedecimiento

del suelo, esta situación tiende a mantenerse e incrementarse por las construcciones nuevas sin criterio técnico que alteran el drenaje natural de las aguas subterráneas.

El balneario se ha configurado en depósito marino constituido de arena y la delgada capa de limo y arcilla la cual puede proceder de los materiales arrastrados por las aguas superficiales desde la planicie aluvial. Pero el depósito mantiene una consistencia baja, la cual puede adquirir el comportamiento de un fluido ante un movimiento sísmico.

En los sectores donde el suelo se mantiene húmedo se presenta una ligera capa de tonalidad clara como producto de la precipitación de sales, estas sales son elementos químicos agresivos a cualquier estructura asentada en este suelo, y la base de las viviendas presenta el deterioro lento por dichas sales.

Los pobladores para protegerse de la acción del mar y de los problemas del agua subterránea realizan modificaciones sin criterios técnicos en la forma del relieve físico, para mantener las condiciones inestables del suelo.

En general, el balneario Puerto Chico-Miraflores-Chorrillos se asienta en un suelo susceptible a los peligros de asentamiento por la napa freática superficial, por los constituyentes salinos del material y la sismicidad de la región.

Zona X

Comprende el espacio físico de poca extensión que se localiza en la parte alta del talud de la Punta de Chorrillos-Chocoy. La zona presenta el relieve modificado plano ondulado desarrollado a partir de la acumulación de material de desmonte (depósito antropogénico).

En este relieve puede presentar los problemas inestabilidad del material de cobertura (de asentamiento de suelo) por la sismicidad de la región y el tipo de material.

La zona se ubica en la región Lima-Costa que ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, la cual puede alterar el comportamiento físico mecánico del material.

La zona se ha configurado por la acumulación de restos de materiales de construcción y algunos residuos domiciliarios, la cual ha sido esparcido hasta modificar el relieve natural, desapareciendo zanjas naturales y logrando ampliar el límite de la planicie aluvial. El relieve modificado sobre material que tiende a ser blando y con un comportamiento bastante inestable para los movimientos sísmicos de la región.

En general, la zona conformada en depósito antropogénico es susceptible a los peligros de inestabilidad del material ante movimiento sísmico.

Zona XI

Comprende el espacio físico que se extiende entre el litoral y el pie de talud en el tramo de Chocoy- Desembocadura del río al noroeste de la ciudad. En ella, se encuentra asentada el Camal Municipal y un conjunto de pequeñas parcelas agrícolas, la zona presenta un relieve plano ondulado y está rodeado por el talud de la planicie aluvial.

En este relieve existen los problemas de inestabilidad del material de cobertura por la sismicidad de la región, la licuación y salinización, y de la saturación acuosa por la elevación del nivel de la napa freática, y por la actividad antrópica.

La zona se ubica en la región Lima-Costa, la cual ha sido considerada en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, la cual altera el comportamiento físico del material de cobertura.

La zona se ha configurado en depósito marino constituido de arena, con una delgada capa de arcilla en la parte superior del material la cual procede de los sedimentos finos arrastrados por las aguas superficiales desde la planicie aluvial.

La zona presenta problemas de saturación acuosa por la napa freática superficial, esto hace que el suelo tiende a ser blando y bastante húmedo, y el material es modificado por los agricultores en su afán de aprovecharlo para el cultivo de alcachofa.

En esta parte el suelo se mantiene húmedo, por lo que el suelo adquiere una consistencia baja, y puede tener el comportamiento de un fluido ante un movimiento sísmico. Además, este suelo húmedo produce la precipitación de sales con lo que la parte superior del mismo se cubre de una capa de tonalidad clara, estas sales son elementos químicos agresivos a cualquier estructura emplazada sobre esta material.

Además, el relieve de la zona ha sido modificado para protegerse de la acción marina y para alejar el problema de la napa freática superficial. Manteniendo otros espacios con el problema de la inundación ocasionado por la napa freática superficial.

En general, la parte baja del tramo: Chocoy – Desembocadura del río Pativilca, el suelo es susceptible a los peligros inestabilidad del material de cobertura por la napa freática superficial y los problemas de licuación y salinización.

Zona XII

Constituye el límite oeste de la planicie aluvial, la cual se extiende desde Chocoy hasta la desembocadura del río Pativilca. Representa un relieve de forma irregular que mantiene una posición subvertical.

Dicho tramo evidencia la ocurrencia de los deslizamientos debido a la variable de sismicidad de la zona, a las aguas de regadío y la actividad antrópica.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, y por encontrarse en la región Lima - costa que está comprendida en una zona de alta sismicidad, y con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años, lo cual puede generar deslizamientos.

En la parte alta del talud se localizan parcelas agrícolas donde las aguas de regadío discurren hacia el talud. El escurrimiento del agua forma zanjas a través del cual se descargan flujos de agua a manera de pequeñas torrenteras que aportan materiales para la formación de los pequeños conos deyección. Asimismo, sobre la superficie de estos conos se produce el proceso de erosión de suelo por el escurrimiento de aguas de regadío.

En esta parte, los antiguos conos son aprovechados para el cultivo con lo cual en cierta forma contribuye a la estabilidad de los deslizamientos y en otros puede convertirse en

factores para producir deslizamientos, lo cual dependerá del manejo de las aguas de regadío.

La zona está configurada en materiales de cobertura de origen aluvial donde existe el predominio de los materiales finos. El proceso de la hidroclastía, es decir el cambio del estado húmedo y seco en el material fino, producen esfuerzos tensionales que se manifiestan en la formación de pequeñas aberturas en el suelo que en forma lenta se profundizan hasta convertirse en planos de deslizamientos.

En general, la zona se expone a los peligros por deslizamiento y erosión de suelo por las aguas de regadío, en un espacio físico de alta sismicidad.

Zona XIII

Comprende la superficie vertical que limita la planicie aluvial y que se ubica en el tramo de la Desembocadura del río Pativilca- Puente Bolívar. En dicha zona se presenta los desprendimientos de tierra debido a la acción de las aguas superficiales y el desborde de las aguas de regadío, como a la acción erosiva de las aguas del río Pativilca en la base del talud.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, por estar ubicado en la costa de la región Lima, que ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

La forma de relieve subvertical representa un escenario donde existen esfuerzos verticales que pueden variar por diferentes circunstancias como un sismo, una modificación de la carga superior y un corte en la parte inferior del talud, los cuales pueden generar la remoción de masa de tierra.

Además, la zona representa el límite de la margen izquierda del río Pativilca, y cuyo cauce tiende a localizarse al pie de la zona en referencia, donde el río erosiona la base del talud logrando debilitar el talud y como consecuencia se producen el descenso de masas de tierra. Al parecer la acción erosiva del río Pativilca logra mantener la actual posición y forma de la zona.

Otro, se ha observado en la parte alta del talud la ubicación de algunos colectores de aguas no tratadas (color gris), la caída de dichas aguas afloja los elementos constituyentes del depósito aluvial y como consecuencia tiende a producir la remoción de masas de tierra.

En general, los desprendimientos de tierra se generan por la acción erosiva del río Pativilca, el mal manejo de las aguas de regadío y la inadecuada ubicación de colectores.

Zona XIV

Corresponde al espacio físico que se extiende en los alrededores de la zona urbana de Barranca y donde presenta un relieve plano ondulado con una inclinación regional de 5° y con inclinaciones secundarias tanto al sur como hacia el norte de la ciudad.

En este relieve existen problemas de inundación y erosión de suelo debido a la forma del relieve y a la intervención del hombre.

El relieve ondulado presenta sectores de nivel bajo alcanzado y representa la antigua superficie natural desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales que en el proceso conseguir la condición de equilibrio produjeron la erosión de suelo e instalaron los drenes naturales. La zona de expansión urbana y otras zonas se han adaptado a la forma del relieve algunos interceptando los drenes y otros siguiendo la dirección de estos. De manera que este relieve es susceptible a los problemas de inundación y erosión de suelo.

Por otro lado, las aguas superficiales que discurren sobre la superficie tienden lentamente a producir la erosión de suelo, afectando aquella infraestructura emplazada en los antiguos drenes.

En general, la zona presenta un relieve ondulado susceptible a los peligros de inundación por precipitaciones extraordinarias y erosión de suelo.

5.1.4 Zonificación de Peligros de origen geológico (Mapa Síntesis del componente geológico)

Consiste en la definición del nivel de peligros y la de las zonas de peligro tomando en consideración el criterio de la determinación de peligro Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

a. Nivel de Peligros

Para definir el nivel de peligros se ha tenido en cuenta dos factores: variables del peligro geológico y las áreas críticas, mientras el tratamiento de estos factores se realizó mediante una *matriz de comparación*.

Para aplicar la matriz se debe tomar la decisión de elegir la variable del peligro de mayor prevalescencia, es decir la importancia que tiene en atención a la exposición, las consecuencias asociadas y la probabilidad de ocurrencia. Para el presente caso, dicha variable es la *sismicidad* de la zona.

Con la elección de la variable de peligro importante se realiza la comparación con cada una de la otras variables de columna a columna y de izquierda a derecha, esta parte se desarrolla para cada área crítica (corresponde al análisis de multivariables).

Asimismo, para la asignación de valores cuantitativos a las variables del peligro se considera la importancia relativa entre las variables debido a que no todos tienen la misma influencia o intensidad de preferencia. La asignación está basada en las preferencias y en la experiencia del especialista.

La comparación permite asignar a cada uno de las variables un valor relativo, basado en una escala de juicios de valor o niveles de importancia, para la asignación de valores se apoya en una escala numérica de 17 valores o jerarquías, la cual va desde menos importante (valores menores de la unidad hasta el valor 1/9), a más importante (valores mayores de la unidad hasta el valor de 9 (Cuadro N° 5.1.4.-1), Tomado de Eastman (1997).

Cuadro N° 5.1.4-1 Escala de importancia relativa de las variables del peligro natural

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-------------|-----|---------------|-----|-------------|-----|-------|-------------|-----------------------|---------------|----|-------------|----|----------------|----|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 1/9 | 1/8 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Extremadamente | | Fuertemente | | Moderadamente | | Ligeramente | | Igual | Ligeramente | | Moderadamente | | Fuertemente | | Extremadamente | | |
| <u>MENOS IMPORTANTE</u> | | | | | | | | ↔ | | <u>MÁS IMPORTANTE</u> | | | | | | | |

Los valores relativos de importancia asignados en cada casilla de la matriz se procesan para obtener el puntaje, el coeficiente de importancia relativa (ponderación).

Se trabaja con los valores de coeficiente, haciendo partición (4) de los valores, donde cada partición de valores tiene un límite mínimo y un máximo, la partición se realiza considerando los cuatro niveles de peligro: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

En la ciudad de Barranca se han identificado (14) variables del peligro geológico, siendo en de mayor importancia la sismicidad de la zona, para cada área crítica se hace la comparación de variable con variable asignando valores relativos a cada variable. De está manera se construye la matriz comparativa para dicha ciudad y que se presenta en el Cuadro N° 5.1.4-2.

Cuadro N° 5.1.4-2 Matriz de comparación entre las variables del peligro geológico

| PELIGROS NATURALES AREAS CRÍTICAS | Geológico | | | | | | | | | | | | | Puntaje | Coeficiente de importancia relativa | Nivel de peligro |
|--|------------|---------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------|--------------|----------------------------|------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|---------|-------------------------------------|------------------|
| | Sismicidad | Deslizamiento | Desprendimiento de roca | Movimiento diferencial del material | | Licuación | Salinización | Inundación por mal drenaje | Erosión de suelo | Erosión de ribera | Flujo de lodo y roca | Inundación por forma d relieve | Inundación fluvial | | | |
| | | | | Saturación acuosa | Depósito antropogénico | | | | | | | | | | | |
| I Palmera de Bolívar (parte baja) | 6 | 1/6 | 1/6 | 1/9 | 1/9 | 1/2 | 1/9 | 1/4 | 1/6 | 3 | 1/9 | 4 | 4 | 18.69 | 0.065 | Medio |
| II Palmera de Bolívar (ladera) | 6 | 6 | 2 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/8 | 4 | 1/6 | 4 | 1/9 | 1/9 | 22.97 | 0.080 | Alto |
| III Sector Pasaje Tumbes | 7 | 1/9 | 1/9 | 1/6 | 1/4 | 1/3 | 1/3 | 7 | 2 | 1/9 | 1/9 | 5 | 1/9 | 23.53 | 0.079 | Alto |
| IV Barbara D`Achille, Av. Lauriama, Jr. Vilela- José Olaya, Jr. Ramón Zavala | 7 | 1/9 | 1/9 | 1/6 | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 2 | 3 | 1/9 | 1/9 | 6 | 1/9 | 19.78 | 0.069 | Medio |
| V Av. Alfonso Ugarte | 7 | 1/9 | 1/9 | 1/6 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 2 | 3 | 1/9 | 1/9 | 6 | 1/9 | 19.81 | 0.069 | Méδιο |
| VI Caleta Totoral (ladera) | 5 | 1/2 | 4 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 3 | 1/9 | 3 | 1/9 | 1/9 | 16.39 | 0.057 | Bajo |
| VII Caleta Totoral (parte baja) | 7 | 1/9 | 1/9 | 5 | 1/4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1/9 | 1/9 | 3 | 1/9 | 26.81 | 0.094 | Muy Alto |
| VIII Balneario Puerto Chico-Chorrillos (ladera) | 5 | 3 | 1/2 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 2 | 1/9 | 2 | 1/9 | 1/9 | 13.39 | 0.047 | Bajo |
| IX Tramo: Puerto Chico-Chorrillos (parte baja) | 7 | 1/9 | 1/9 | 5 | 1/4 | 4 | 4 | 1 | 1/4 | 1/9 | 1/9 | 3 | 1/9 | 25.06 | 0.088 | Alto |
| X Punta Puerto Chico-Chocoy (parte alta) | 5 | 3 | 1/4 | 1/9 | 4 | 1/2 | 1/9 | 1/9 | 3 | 1/9 | 1/4 | 1/9 | 1/9 | 16.67 | 0.058 | Bajo |
| XI Tramo: Chocoy-Desemb. Del río (parte baja) | 6 | 1/9 | 1/9 | 5 | 1/4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1/9 | 1/9 | 3 | 1/9 | 25.80 | 0.090 | Alto |
| XII Tramo: Chocoy-Desemb del río (ladera) | 5 | 5 | 2 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/8 | 4 | 1/9 | 3 | 1/9 | 1/9 | 20.28 | 0.071 | Medio |
| XIII Tramo.Desemb. del río-Pte. (ladera) | 5 | 1/4 | 6 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 1/9 | 3 | 4 | 2 | 1/9 | 1/9 | 21.03 | 0.074 | Medio |
| XIV Sector urbano marginal | 5 | 1/9 | 1/9 | 1/6 | 1/4 | 1/3 | 1/3 | 2 | 4 | 1/9 | 1/9 | 5 | 1/9 | 16.81 | 0.059 | Bajo |

NIVEL DE PELIGRO

Muy Alto > 0.090

Alto 0.075 - 0.090

Medio 0.060 - 0.075

Bajo 0.047 - 0.060

Con los valores del coeficiente de importancia relativa del Cuadro N° 5.1.4-2, se hace una reagrupación en una partición de tres grupos de valores (0.075 – 0.090, 0.060 – 0.075 y 0.047 – 0.060) según los niveles de peligros (Alto, Medio y Bajo) y considerando para este caso que valores mayores de 0.90 pertenecen a un nivel Muy Alto. Según lo anterior, se obtiene el Cuadro N° 5.1.4-3:

Cuadro N° 5.1.4-3 Zonas de peligro en la ciudad de Barranca

| Nivel de Peligro | | Áreas críticas |
|------------------|---------------|--|
| Categoría | Criterio | |
| Muy Alto | > 0.90 | Caleta totoral (parte baja) |
| Alto | 0.075 – 0.090 | Palmera Bolívar (ladera), Tramo: Puerto Chico-Chorrillos (parte baja) Tramo: Chocoy-Desembocadura del río (parte baja) Sector Pasaje Tumbes |
| Medio | 0.060 – 0.075 | Tramo: Desembocadura del río-Puente Bolívar (ladera) Tramo: Chocoy-Desembocadura del río (ladera) Palmera de Bolívar (parte baja) Zona: Urb. Barbara D'Achille- Av. Lauriama-Jr. Vilela- José Olaya-Jr. Ramón Zavala Av. Alfonso Ugarte |
| Bajo | 0.047 – 0.060 | Caleta Totoral (ladera) Punta Chorrillos-Chocoy (parte alta) Balneario Puerto Chico-Chorrillos (ladera) Sector urbano marginal conos deyeativos Otros sectores de la ciudad |

b. Zonas de Peligro

• Zona de Peligro Muy Alto

Es aquella área donde los componentes del peligro natural tienen un coeficiente de importancia relativa mayor de 0.90, y que presentan condiciones de inestabilidad del material de cobertura por la saturación acuosa, por el contenido de sales y por la precipitación de sales.

La zona corresponde a la parte baja de la Caleta Totoral, donde el material de cobertura de origen marino consiste en arena y limo con poca consistencia y alto contenido de humedad y consideradas como materiales de mala calidad en el interés de las obras de ingeniería y es susceptible a la inestabilidad del material de cobertura.

• Zona de Peligro Alto

Son zonas donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.075 – 0.090. Comprende áreas representadas por algunos sectores del talud que limita la planicie aluvial, donde los problemas de deslizamiento con erosión de suelo y la ocurrencia de pequeñas torrenteras exponen constantemente a la población de Palmeras de Bolívar.

También está comprendido sectores que se extienden en la parte baja del balneario Chorrillos-Puerto Chico y Chocoy-Desembocadura del río, donde el material de cobertura presenta de baja consistencia y la permeabilidad del material facilita el escurrimiento de las aguas subterráneas, los que se incrementa el problema de saturación acuosa y la precipitación de sales.

Asimismo, sectores de la ciudad como el Pasaje Tumbes donde existe dificultad para el escurrimiento de aguas debido a la forma del relieve, lo que produce el problema permanente de inundación en algunos casos hasta con daños materiales.

- **Zona de Peligro Medio**

Son zonas donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.060 – 0.075. Comprende sectores de relieves que representan el límite de la planicie aluvial al noroeste de la ciudad y donde es susceptible a los problemas de desprendimiento de tierra y de erosión de suelo, y a la ocurrencia de pequeñas torrenteras a través del cual se han formado los conos deyectivos.

También está comprendido el sector del CP Palmeras de Bolívar que se encuentra expuesto a problemas de inundación por mal drenaje y erosión de suelo por el escurrimiento de agua en un material de cobertura de grava gruesa poco consistente.

El escurrimiento del agua tiende a buscar los cauces naturales formados en los materiales de cobertura y donde se ha desarrollado la zona urbana de Barranca, de manera que estos sectores se exponen a problemas de inundación y erosión de suelo, produciendo en algunos casos daños materiales.

- **Zona de Peligro Bajo**

Son zonas donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.047 – 0.060. Comprende áreas del relieve subvertical que limita la planicie aluvial y el glacis donde existen los problemas de pequeños desprendimientos de tierra por la modificación del relieve en la parte superior.

La zona no ocupada por la población sea por ser de uso agrícola y aquellas consideradas de interés para expansión urbana pueden estar expuestas por la erosión de suelo por escurrimiento de agua.

5.2 Mapa de Peligros Geotécnicos

Se ha determinado la zonificación de peligros de origen geotécnico para la ciudad de Barranca, la cual se presenta en el mapa de peligros correspondiente.

a. Zona de Peligro Muy Alto

De acuerdo al análisis realizado, no se ha encontrado ninguna zona que pueda ser catalogada como de peligro muy alto.

b. Zona de Peligro Alto

Son aquellas áreas donde el tipo de suelo predominante: arena limosa (SM), arena pura ((CS), relleno antrópico (RE), suelos orgánicos (Pt), pendiente marcadamente muy suave (0°

a 5°), con capacidad portante menor a 1.00 kg/cm², nivel freático marcadamente superficial y alta amplificación sísmica. Puede existir una ligera variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Se considera también como zonas de peligro alto a las áreas constituidas por suelos gravo-arcillosos a gravo-limosos, de media a alta amplificación sísmica, agua subterránea superficial a poco profunda y capacidad portante < 1.0 kg/cm². Estas áreas se encuentran en Palmera Bolívar, Caleta Totoral, tramo Puerto Chico – Chorrillos, tramo Chocoy – desembocadura del río Pativilca.

Se estima para la zona de peligro alto un área de 308.15 Ha, que representa el 14.71 % del área total.

c. Zona de Peligro Medio

Son aquellas áreas donde se distribuye un suelo predominante: arena con grava mal graduada (SP), grava mal graduada (GP), de consistencia firme a suave, pendiente marcadamente muy suave a suave (0° a 10°) hasta valores de pendiente media (10° a 15°) en zonas puntuales, con capacidad portante mayor a 1.00 kg/cm², el nivel freático entre poco profundo a profundo y media a alta amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Abarca el área que involucra el casco urbano antiguo, tramo desembocadura del río Pativilca – Puente Bolívar (ladera), tramo Chocoy – desembocadura del río.

Se estima para la zona de peligro medio un área de 1 434.25 Ha, que representa el 68.46 % del área total.

d. Zona de Peligro Bajo

Son aquellas áreas donde el terreno comprende un tipo de suelo predominante: suelo gravoso bien graduada (GW), roca (R), el suelo con capacidad portante entre 1.5 kg/cm² y 3.0 kg/cm², y la roca ígnea con capacidad portante mayor a 4 kg/cm². El nivel freático profundo y baja amplificación sísmica, limitada solamente por aspectos topográficos con pendiente marcadamente mayor a 15°.

También lo constituyen terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por gravas-arcillosas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente desde muy suave a suave (0° a 10°). No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

La zona de peligro bajo se encuentra en las parte Este del límite del Estudio, cercano a la futura variante de la carretera Panamericana, y los promontorios rocosos ubicados en el litoral (cerro Atarraya y cerro Colorado).

Se estima para la zona de peligro bajo un área de 352.59 Ha, que representa el 16.83 % del área total.

5.3 Mapa de Peligros Climáticos

Todo análisis de peligros tiene el siguiente proceso: identificación, mapeo, evaluación y monitoreo del peligro para determinar su potencialidad, origen, características y

comportamiento. Así, en el presente capítulo se describe el procedimiento seguido para la elaboración del mapa de peligros climáticos.

5.3.1 Fenómenos de Origen Climático

a. Peligro de Inundación

Para el presente Estudio se ha considerado el peligro de inundación causada por cursos de agua naturales (básicamente el río Pativilca) y la inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad.

Para delimitar las zonas inundables del río Pativilca, el análisis se ha concentrado en el cauce activo, siendo la llanura de inundación o bankfull, por las limitaciones de información y porque no es el objetivo principal, analizada tangencialmente.

Para delimitar los niveles de inundación marítima, determinado por los tsunamis se ha tomado el análisis realizado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina del Perú.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Para el presente análisis se ha asociado este peligro a la presencia de napa freática alta en suelos hidromórficos, zonas bajas, zonas aledañas a áreas de cultivo, entre otros, a partir de la identificación de las áreas críticas.

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Teniendo en cuenta que los niveles de precipitación en la zona de estudio son mínimos, pero que alcanzan niveles extraordinarios durante episodios del Fenómeno de El Niño de gran intensidad (ver "El Niño de 1 925 ó 1 926". Abraham Levi. Edición 9 574 del Diario Correo de Lima), se han analizado las zonas sensibles a precipitaciones extraordinarias, las que están constituidas, principalmente, por áreas de alcance de promontorios y taludes.

5.3.2 Evaluación de Peligros Climáticos

Se ha seguido el siguiente criterio para la evaluación de los peligros climáticos:

a. Peligro de Inundación

- **Inundación por cursos de agua naturales**

Para la determinación de los niveles de peligro se ha tomado el criterio asociado a los períodos de retorno, criterio que es aceptado ampliamente para el diseño de estructuras hidráulicas. Se ha tenido en consideración el nivel de aguas máximas para la sección 0+800 calculado a partir de la topografía entregada oficialmente por NORVIAL. Ese nivel se ha comparado con los niveles referenciales tomados en las cercanías del AAHH Palmeras de Bolívar (Ver Figura N° 5.2.2-1).

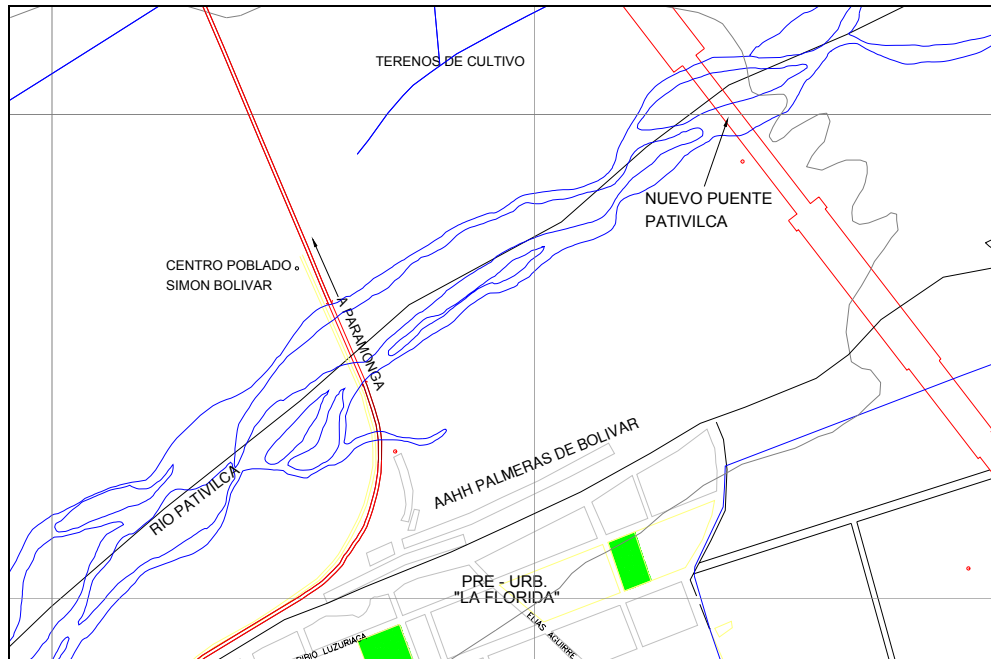


Figura N° 4.3.4-1 Ubicación del AAHH Palmeras de Bolívar en relación con el nuevo puente Pativilca

El Cuadro N° 5.2.2-1 muestra los períodos de retorno asociados a los niveles de riesgo.

Cuadro N° 5.2.2-1 Criterio de caracterización de peligro de inundación por cursos naturales

| Caracterización del Peligro | Criterio |
|-----------------------------|-----------------------|
| Muy alto | Nivel para T=20 años |
| Alto | Nivel para T=50 años |
| Medio | Nivel para T=200 años |
| Bajo | Nivel para T=500 años |

- **Inundación por Canales de Regadío**

Para el caso de las zonas de inundación cuya fuente son los canales de regadío se ha tenido en cuenta los reportes de aniegos declarados por los habitantes de las zonas afectadas, los vestigios de inundaciones observados y la capacidad de conducción estimada. Se ha tomado en cuenta, asimismo, las evidencias de malas prácticas asociadas a la ausencia de adecuados servicios públicos de limpieza de los canales y las malas prácticas de los habitantes de zonas aledañas a canales de regadío de disponer sus desechos sólidos en las secciones de drenaje de los mismos.

Respecto a la última situación, es importante resaltar que las malas prácticas con los desechos sólidos hacen que ésta se deposite en los canales de regadío, reduzca su capacidad de conducción o eventualmente los colmate, provocando represamientos y remansos del agua que luego devienen en rupturas violentas que afectan a las zonas ubicadas aguas abajo.

- **Inundación marítima (tsunamis)**

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se ha determinado los niveles de peligro mostrados en el Cuadro N° 5.2.2-2.

Cuadro N° 5.2.2-2 Criterio de caracterización de peligro ante tsunamis

| Caracterización del Peligro | Criterio (*) |
|-----------------------------|--|
| Alto | Zonas ubicadas por debajo la curva retirada una distancia 350m con respecto de la curva de nivel de 7 msnm |
| Medio | Zona por encima de la curva anterior pero por debajo de la cota 7 msnm |
| Bajo | Zonas ubicadas por encima de la curva 7 msnm |

(*) Es necesario señalar que los límites de nivel peligro han sido precisados teniendo en cuenta la topografía del área evaluada. En tal sentido, en la zona del Balneario Chorrillos-Puerto Chico se ha considerado solo altura por la existencia del acantilado, para el caso de la zona El Totoral y la desembocadura del río Pativilca la topografía permite discretizar en dos zonas de Inundación Alta y Media.

El nivel de 7 msnm determinado por el La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú mostrado en la Carta de Inundación del Distrito de Barranca (ver Lámina en el Anexo de Hidrología del presente Estudio) está asociado a un tsunami extremo, es decir no necesariamente representa el evento más frecuente, el que si podría ser tomado como el límite para establecer el nivel de peligro muy alto. Se considera que la determinación del evento más frecuente corresponde a un Estudio más detallado.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Se ha considerado el criterio bastante difundido de estimar como inocua, para las obras civiles menores, la presencia de la napa freática a profundidades mayores a 1.20 m.

Asimismo, se ha tenido en cuenta lo señalado en el Capítulo 6 de la Norma E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, correspondiente al tema de problemas especiales de cimentación, donde se señala que la presencia de napa freática alta disminuye la capacidad portante de los suelos, siendo esta situación crítica en suelos arcillosos. Asimismo, se señala que para suelos con presencia de sales y cloruro y napa freática alta, se produce un ataque químico a las cimentaciones de concreto.

El resumen de estos criterios se muestra en el Cuadro 5.2.2-3.

Cuadro N° 5.2.2-3 Criterio de caracterización de peligro de inundación por napa freática alta

| Caracterización del Peligro | Criterio |
|-----------------------------|--|
| Muy alto | Suelos hidromórficos |
| Alto | NF<1.20m, suelo con presencia de sales y cloruro, arcillas |
| Medio | NF<1.20m, suelo limoso |
| Bajo | NF>1.20m |

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Este peligro está íntimamente relacionado con la generación de caudales de escorrentía y/o flujos concentrados en promontorios y taludes. Para cuantificar este peligro se ha tomado en cuenta los niveles de precipitación para diferentes períodos de retorno expuestos en los anteriores informes y el tipo de suelo presente. Cuantificar este peligro nos permite cuantificar también el peligro de erosión.

En tal sentido, se ha tomado en cuenta la carta de erosionabilidad de los suelos (Fifield, 2002) mostrados en el Cuadro N° 5.2.2-4.

Cuadro N° 5.2.2-4 Carta de erosionabilidad de los suelos

| Tipo de Suelo | Erosionabilidad |
|---|---|
| Limo de baja plasticidad Arena limosa Limo de alta plasticidad Suelo orgánico de baja plasticidad Arcilla de baja plasticidad Arcilla de alta plasticidad Grava limosa Arena bien graduada Grava pobremente graduada Grava bien graduada | Más erosionable ↓ Menos erosionable |

Así, se ha determinado los niveles de peligro mostrados en el Cuadro N° 5.2.2-5.

Cuadro N° 5.2.2-5 Criterio de caracterización de peligro ante precipitaciones extraordinarias

| Caracterización del Peligro | Criterio (*) |
|-----------------------------|--|
| Muy alto | Precipitación T=500 años, pendiente>50%, arena limosa |
| Alto | Precipitación T=500 años, pendiente>50%, roca intemperizada |
| Medio | Precip. T=500 a, pend. 5%-20%, arena limosa o roca intemper. |
| Bajo | Precip. T=500 a, pendiente<5% |

(*) Los umbrales de las pendientes están basadas en los valores del coeficiente de escorrentía (ver Anexo B del presente documento)

5.3.3 Zonificación de Peligros Climáticos

Bajos los criterios antes esgrimidos y complementados con la experiencia del Especialista, se procedió a realizar la zonificación en zonas de peligro muy alto, peligro alto, peligro medio y peligro bajo, tal como se muestran en los Mapas BA-HH-01, BA-HH-02, BA-HH-03 y BA-HH-04.

Se han identificado las áreas críticas de peligros climáticos mostradas en el Cuadro N° 5.2.3-1.

Cuadro N° 5.2.3-1 Zonas críticas de peligros climáticos

| Zona | Tipo de Peligro | Zonificación de peligro | Ubicación |
|------|---------------------------------|-------------------------|---|
| I | Inundación | Alto, muy alto | Ribera derecha del río Pativilca (AAHH Palmeras de Bolívar) |
| II | Inundación | Medio | Zona limitada por las calles Zavala y Nicolás de Piérola |
| III | Inundación | Alto | Zona aledaña a la calle Las Moreras |
| IV | Napa freática alta | Muy alto | Zona de playa Chocoy |
| V | Napa freática alta | Muy alto | Zona de playa Chorrillos |
| VI | Napa freática alta | Muy alto | Zona de terrenos de la comunidad Barranca |
| VII | Napa freática alta | Alto | Urbanización Bárbara de Achile |
| VIII | Napa freática alta | Alto | Zona aledaña a la prolongación de la calle Huascarán |
| IX | Napa freática alta | Medio | Zona aledaña al CP El Progreso |
| X | Precipitaciones extraordinarias | Alto | Ribera derecha del río Pativilca (AAHH Palmeras de Bolívar) |
| XI | Precipitaciones extraordinarias | Alto | Zona de playa Chocoy |
| XII | Precipitaciones extraordinarias | Alto | Zona de playa Chorrillos |

| | | | |
|------|---------------------------------|------|---|
| XIII | Precipitaciones extraordinarias | Alto | Zona de terrenos de la comunidad Barranca |
|------|---------------------------------|------|---|

5.3.4 Mapa Síntesis de Peligros Climáticos

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros climáticos, se realizó la jerarquización de los peligros identificados en campo, entre las cuales se encuentran: inundación, napa freática alta, precipitación extraordinaria y inundación marina.

Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera los pesos siguientes: inundación (In=0.4), Napa freática alta (Nf=0.3), precipitación extraordinaria (Pe=0.2) e inundación marina (Im=0.1).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.3.4.-1); los valores obtenidos, se cruza con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros climáticos.

Cuadro N°5.3.4-1 Matriz de comparación de rango de peligro climático

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | | |
|------------------|---|------------------------------|------|------|------|-----|
| | | In | Nf | Pe | Im | |
| Nivel de peligro | | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.4 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.3 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.2 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.1 |

De acuerdo a las consideraciones anteriores, a continuación se describe la implicancia de cada categoría de peligros:

Zonas de Peligro Bajo

Esta constituido por las zonas ubicadas por encima de la curva 7 msnm, fuera del área de influencia de los canales de regadío y/o el cauce del río Pativilca, donde la napa freática está por debajo de los 1.20 m y donde la topografía no presenta taludes considerables que puedan generar flujos de escorrentía en el caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias.

Para el caso de la ciudad de Barranca las zonas de peligro bajo están constituidas predominantemente por las partes altas de los acantilados.

Zona de Peligro Medio

Esta constituido por las zonas ubicadas entre la curva retirada una distancia 350m con respecto de la curva de nivel de 7 msnm y la curva de cota 7 msnm, donde la topografía presenta pendientes suaves que generarían flujos de escorrentía poco erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias, donde la napa freática se encuentra a profundidades mayores a 1.20 m, en suelo predominantemente limoso, pero cercanos al área de influencia de canales de regadío.

En Barranca, las zonas de peligro medio se ubican en las áreas demarcadas pertenecientes a La Florida y AAHH Buena Vista. Asimismo, pertenece la zona céntrica limitada

aproximadamente por el Jr. Lima, Jr. Ramón Zavala y la Av. José Mariano de la Riva Agüero. Esta zona en particular representa un antiguo cauce, por lo que cualquier desborde de los canales se acumula en las partes bajas.

Zonas de Peligro Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm, donde la topografía presenta pendientes considerables que generarían flujos de escorrentía erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelo arcilloso con napa freática alta (menor a 1.20 m), así como las zonas cercanas al río Pativilca ubicadas aproximadamente entre las cotas 49.70 msnm y 49.80 msnm.

En Barranca, las zonas de peligro alto están constituidas básicamente por las playas de Pacoy, Miraflores, Chorrillos y el AAHH Palmeras de Bolívar.

Zonas de Peligro Muy Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm, donde la topografía presenta grandes pendientes que generarían flujos de escorrentía muy erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelos hidromorficos, así como las zonas cercanas al río Pativilca ubicadas bajo la cota 49.70 msnm.

De acuerdo a esto, las zonas de peligro muy alto en la ciudad de Barranca esta constituida por las áreas de cultivo pertenecientes a la comunidad campesina Barranca.

5.4 Mapa de Peligros Naturales

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros naturales, se realizó la categorización de los peligros identificados como climáticos, geotécnicos y geológicos.

Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera los pesos siguientes: climático (hh=0.5), geotécnico (ge=0.3) y geológico (gg=0.2).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.3.4.-2); los valores obtenidos, se cruza con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros naturales.

Cuadro N°5.3.4-2 Matriz de comparación de rango de peligro natural

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | |
|------------------|---|------------------------------|------|------|------|
| | | hh | ge | gg | |
| Nivel de peligro | | | | | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.20 | 0.12 | 0.08 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.15 | 0.09 | 0.06 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.05 | 0.03 | 0.02 |

Fuente: Equipo Técnico.

Como resultado de esta superposición de mapas, para la ciudad de Barranca, se ha obtenido cuatro niveles de peligro natural (Muy alto, Alto, Medio y Bajo). Donde el nivel de peligro bajo representa el 69.75% del área de estudio; nivel de peligro medio el 11.92%, nivel de peligro alto 7.35% y nivel de peligro muy alto el 10.98% (Mapa N° BA SP 01).

Las áreas de nivel de peligro muy alto, esta determinado por las zona de cauce de río Pativilca, base de talud del mismo río y la zona baja del área de la comunidad campesina Barranca.

Las áreas de nivel de peligro alto se ubican paralelo a la línea de costa, por encima del acantilado. La zona central de la ciudad se desarrolla sobre áreas consideradas como de nivel de peligro bajo y medio.

5.5 Evaluación de Peligros Tecnológicos

Los suelos, el agua y el aire del distrito se están modificando en cuanto a la calidad y cantidad de sustancias ajenas a su contenido original, esto se debe a las emisiones gaseosas y líquidas emitidas por las chimeneas y colectores respectivamente a partir de las industrias y viviendas ubicadas en el área de estudio, las emisiones gaseosas resultantes de la combustión de los vehículos del parque automotor y de la actividad industrial, los vertimientos de desagües domésticos e industriales, etc. Todo esto unido a una creciente y desordenada expansión urbana en ausencia de una adecuada planificación ambiental, sumados a los efectos perjudiciales de los residuos de procesamientos industriales y domésticos, impactan de manera significativa en los ecosistemas urbanos, imposibilitando el desarrollo sostenible de la ciudad.

5.5.1 Evaluación de Peligros Antrópicos

Previamente a la evaluación de los peligros tecnológicos identificados en el distrito de Barranca, explicaremos el enfoque actual de la ciencia como resultado de vastas investigaciones de diversas disciplinas a través del tiempo y que permitirán unificar criterios dirigidos hacia la comprensión de los peligros materia del presente estudio.

La definición de términos y conceptos es un paso fundamental y una influencia dominante en la organización del pensamiento y, por consiguiente, en la dirección de la investigación y la aplicación en estudios de peligros.

La investigación sobre los desastres y los peligros aun ha de producir un cuerpo de teoría y terminología sólido y de amplia aceptación. Como tal, tanto los conceptos como sus significados reflejan diferentes perspectivas y enfoques que han evolucionado mediante los años bajo la influencia de diferentes disciplinas académicas. En la teoría sobre los desastres, se han incorporado gradualmente los aportes de las ciencias naturales, aplicadas y sociales, hasta llegar a modelos más complejos y holísticos. Estos enfoques influyen decisivamente en las estructuras y estrategias creadas para la gestión de desastres en América Latina y en la conceptualización y aplicación del análisis de peligros en el contexto de tales estructuras y estrategias.

Es aceptado en la actualidad el enfoque de identificación y evaluación de peligros tecnológicos vía análisis de los procesos físicos, químicos y biológicos que rigen su evolución, entendiéndose el fenómeno como sinónimo de amenaza de origen antropogénico, constituyéndose además como el factor activo de riesgo, el cual debe ser analizado como un conjunto de parámetros susceptibles de calificación cuantitativa y cualitativa definidos en su

mayoría por la legislación ambiental sectorial vigente que permitan definir el nivel de peligro para la consiguiente propuesta de alternativas de solución viable y eficaces.

En ese contexto y de acuerdo a los objetivos de estudio se identificaran y evaluaran los peligros de contaminación ambiental y el peligro de sustancias químicas

En tal sentido se evaluaran los siguientes Peligros Tecnológicos basados en la legislación ambiental vigente y en criterios ecológicos a partir de los estándares nacionales y de la OMS, valores a partir de los cuales se ha elaborado una escala cuantitativa desde cero correspondiente a un peligro nulo o inexistente hasta un valor máximo de uno correspondiente a un peligro muy alto. Debido a que la escala descriptiva propuesta por el programa de ciudades sostenibles esta compuesta por 4 niveles de peligro sin incluir el peligro nulo correspondiente a cero, se ha elaborado una equivalencia entre la escala cuantitativa y descriptiva, tal como se describe en el siguiente cuadro a partir de una división proporcional entre los cuatro niveles de peligro, a cada uno de los cuales se ha hecho corresponder un rango que tiene como valor base el limite máximo permisible para cada parámetro físico, químico y biológico.

a. Evaluación de Peligros de Contaminación Ambiental.

Se definieron los rangos de peligros de contaminación según la escala del programa de ciudades sostenibles teniendo en cuenta los límites máximos permisibles de cada parámetro evaluado. La partición de niveles fue efectuada a partir del nivel de peligro bajo con un valor de 0.25 hasta un nivel de peligro alto con un valor de 1.00.

Se describe a continuación los resultados de la evaluación de los principales parámetros analizados en los respectivos ensayos (Ver Cuadro N° 5.5.1-1):

Cuadro N° 5.5.1-1 Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|--|-------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 a 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Turbidez (UNT). | 0 - 2.5 | 2.5 - 10 | 10 - 40 | Mayor que 40 |
| 2.-Sólidos Totales (mg/L). | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| 3.-Sólidos T. Disueltos (mg/L). | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| 4.-Cloruros (mg/L Cl). | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| 5.-Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (mg/L). | 0 - 1.25 | 1.25 - 5 | 5 - 20 | Mayor que 20 |
| 6.-Sulfatos (mg/L SO ₄). | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| 7.-Oxígeno Disuelto (mg/L O ₂). | 12 - 48 | 3 - 12 | 0.75 - 3 | 0 - 0.75 |
| 8.-Cadmio (mg/L Cd). | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| 9.-Hierro (mg/L Fe). | 0 - 0.075 | 0.075 - 0.3 | 0.3 - 1.2 | Mayor que 1.2 |
| 10.-Plomo (mg/L Pb). | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| 11.-Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃). | 0 a 125 | 125 a 500 | 500 a 2000 | Mayor que 2000 |
| 12.Potencial Hidrogeno-20 C. | Entre 6 y 9 | Entre 5 y 6 Entre 9 y 10 | Entre 3 y 5 Entre 10 y 12 | Entre 1 y 3 Entre 12 y 14 |

Fuente: Equipo Técnico.

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro (Ver Cuadro N° 5.5.1-2):

Cuadro N° 5.5.1-2 Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Manantial Chocoy - 01/06/2005- Código: 4180.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|-------------------------------------|----------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0-0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1) Sólidos Totales Disueltos (mg/L) | 0-250 | 250-000 | 1000-4000 | Mayor que 4000 |
| Resultado de Ensayo | | | 1115 | |
| 2) Plomo(mg/L Pb) | 0-0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | LDM | | | |

LDM: Límite de Detección del Método.

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación:

Peligro de Contaminación por Sólidos Totales Disueltos. Alto (0.75)

Peligro de Contaminación por Plomo. Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$$0,75 + 0,25 / 2 = 1,00/2 = 0,50$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro (Ver Cuadro N° 5.5.1-3):

Cuadro N° 5.5.1- 3 Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Miraflores - 01/06/2005 - Código: 4181.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | | 0,034 | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

Peligro de Contaminación por Plomo Medio (0,50)

Nivel de Peligro Medio (0.50)

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro (Ver Cuadro N° 5.5.1-4):

Cuadro N° 5.5.1- 4 . Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Puerto Chico - 01/06/2005- Código: 4182.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------|----------|-------------|-------------|------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.7 a 1.00 |

| | | | | |
|----------------------|------------|--------------|-------------|----------------|
| 1.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.012 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | | | 0.045 | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

Peligro de Contaminación Plomo Alto (0.75)

Nivel de Peligro Alto

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro (Ver Cuadro N° 5.5.1-5):

Cuadro N° 5.5.1- 5 . Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida de Captación C2 – Manantial Puerto Chico - 01/06/2005- Código: 4183.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1)Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | | 0,036 | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

Peligro de Contaminación por Plomo Medio (0.50)

Nivel de Peligro Medio (0.50)

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro (Ver Cuadro N° 5.5.1-6):

Cuadro N° 5.5.1- 6 . Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006 –Red Publica.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Continuidad del Servicio(Hs.) | 24 - 18 | 8 - 12 | 12 - 06 | 0 - 06 |
| Resultados de Ensayo. | | 8 - 12 h. | | 6 |
| 2.-Cloro Residual (mg./L.) | Mayor que 0,5 | 0,3 - 0,5 | 0,1 - 0,3 | 0 |
| Resultados de Ensayo (frecuencia). | 3 | 22 | 1 | |
| 3.-Turbidez (UNT) | 10 - 15 | 15 - 20 | 20 - 25 | Mayor que 25 |
| Frecuencia. | 26 | | | |
| 4.-pH | 6 - 9 | | | |
| | 7,1 | | | |

Fuente: Equipo Técnico

Resultados de la Evaluación

Peligro por Discontinuidad del Servicio. Medio (0.50)

Peligro por Insuficiencia de Cloro Residual.
 $3(0,25)+22(0,50)+1(0,75)/26 = 0,48$ Medio (0.50)

Peligro por Turbidez. Bajo (0.25)

Peligro por Acidez o Alcalinidad. Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Pública

$$0.50 + 0.50 + 0,25 + 0,25/4 = 0.375$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por R. Sólidos. Ver Cuadro N° 5.5.1-7

Cuadro N° 5.5.1-7 . Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por R. Sólidos

| | (-) Importante por Impacto. | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|----|---|----------|----|------|
| | Nivel de Peligro Equivalente | | | | | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | | Muy Alto | | |
| Resultados de la Vigilancia de Jul-06 | 1/9 | 1/8 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| | Extrema_damente. | Fuerte_mente. | Moderada_damente. | Ligera_mente. | | | | | Ligera_mente. | Moderada_damente. | Fuerte_mente. | Extrema_damente. | Califi_cacion n. | Ponde_racion . | | | | | |
| Etapas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I.Recolección . | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | 7 | 0.35 |
| II.-Recepción y Transporte. | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | 7 | 0.35 |
| III.-Salud Ocupacional. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0.05 |
| IV.- Protección de los Trabajadores | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 0.25 |
| Total | | | | | | | | | 1 | | | | 5 | | 14 | | | 20 | 1 |

Fuente: Equipo Técnico.

$$\text{Nivel de Peligro Promedio} = 20/4 = 5.00$$

Nivel de Peligro Medio (0.5)

Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos.

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos.
Ver Cuadro N° 5.5.1-8

Cuadro N° 5.5.1-8. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos-Distrito de Barranca.

| Parámetros* | B | M | A | MA | Total |
|--|----|---|---|----|-------|
| 1.-impacto de los Efluentes Industriales | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 2.-Impacto de los Efluentes Domésticos. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 3.-Impacto de los Residuos Sólidos Domésticos. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 4.- Impacto de los Residuos Sólidos Hospitalarios. | | | | | |
| Calificación | 1 | | | | 1 |
| 5.- Impacto de los Fertilizantes y Pesticidas. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 6.-Impacto por Derrame de Hidrocarburos. | | | | | |
| Calificación | 2 | | | | 2 |
| TOTAL | 15 | | | | 15 |

Valoración de Peligros Ambientales

Cuadro N° 5.5.1-9. Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

| (-) Importante por Impacto. | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|-----------|---------|---|---|---|---|-----------------------------|-----------|---------|----------|---------|---------|------|---|----------|--|
| Nivel de Peligro Equivalente | | | | | | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | Muy Alto | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | | |
| Extrema_ | Fuerte_ | Moderada_ | Ligera_ | | | | | Ligera_ | Moderada_ | Fuerte_ | Extrema_ | Califi_ | Ponde_ | | | | |
| damente. | mente. | damente. | mente. | | | | | mente. | damente. | mente. | damente. | cacio_ | racio_ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | n. | racion. | | | | |

Fuente: Equipo Técnico

Promedio de Peligro de Contaminación de Suelos

$$15/6 = 2.5$$

Nivel de Peligro Bajo

Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados.

Se describe a continuación la Evaluación de Peligros de Contaminación por Mercados.

Cuadro N° 5.5.1-10. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados –Distrito de Barranca.

| Parámetros* | B | M | A | MA | Total | Ponderación |
|---|----------|-----------|-----------|----|-----------|-------------|
| 1.-Sistema de Agua Potable inadecuado. | | | | | | |
| | | 4 | | | 4 | 0.14 |
| 2.-Sistema de Alcantarillado Inadecuado | | | | | | |
| | | | 5 | | 5 | 0.17 |
| 3.-Higiene Insuficiente. | | | | | | |
| | | 4 | | | 4 | 0.14 |
| 4.-Estructura s de Acopio Insuficiente. (Contenedores). | | | | | | |
| | | 4 | | | 4 | 0.14 |
| 5.-Servicios Higiénicos Insuficientes. | | | | | | |
| | | 4 | | | 4 | 0.14 |
| 6.-Depósitos de Basura al interior del Mercado Insuficientes. | | | | | | |
| | | | 5 | | 5 | 0.17 |
| 7.-Espacio y Ventilación Insuficientes. | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.10 |
| TOTAL | 3 | 16 | 10 | | 29 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico.

Luego de ingresar a la Tabla de Valoración de Peligros Ambientales del Cuadro N° 5.5.1-9. Se obtiene lo siguiente:

Promedio de Peligro de Contaminación por Mercados

$$29/7 = 4.14$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios.

Se describe a continuación Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios

Cuadro N° 5.5.1-11. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios - C. Chino.

| Parámetros* | B | | M | A | MA | Total | Ponderación |
|---|--------------------------------|----|--------------------------------|------------------|---------------|-------|-------------|
| 1.-Area (Ha.) | Mayor que 3 | | 3 a 2 | 1 a 2 | Menor que 1 | | |
| | 3 | | | | | 3 | 0.086 |
| 2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso | Si | No | Arcillo Limoso | Areno Limoso | Limoso | | |
| | 3 | | | | | 3 | 0.086 |
| 3.-Pendiente (Grados) | 20 a 25 | | 25 a 30 | 30 a 35 | Mayor que 35 | | |
| | 3 | | | | | 3 | 0.086 |
| 4.-Muro Perimétrico (Altura y Tipo). (m.) | Concreto o Adobe Menor que 2.4 | | Concreto o Adobe Menor que 2.0 | Cerco de Alambre | Sin Muro | | |
| | | | 5 | | | 5 | 0.141 |
| 5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | 7 | | 7 | 0.200 |
| 6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | | 9 | 9 | 0.260 |
| 7.-Profundidad de Napa Freática. (m.) | Mayor que 2.4 | | De 1.8 a 2.4 | De 1.2 a 1.8 | Menor que 1.2 | | |

| | | | | | | |
|-------|---|----|---|---|----|-------|
| | | 5 | | | 5 | 0.141 |
| TOTAL | 9 | 10 | 7 | 9 | 35 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios según la Ley de Cementerios.

Luego de ingresar a la Tabla de Valoración de Peligros Ambientales del Cuadro N° 5.5.1-9. Se obtiene lo siguiente:

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$35/7 = 5.00$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios.

Se describe a continuación Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios.

Cuadro N° 5.5.1-12. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios - C. Los Anitos.

| Parámetros* | B | | M | A | MA | Total | Ponderación |
|---|-----------------------------------|----|-----------------------------------|---------------------|---------------|-------|-------------|
| 1.-Área (Ha.) | Mayor que 3 | | 3 a 2 | 1 a 2 | Menor que 1 | | |
| | 3 | | | | | 3 | 0.065 |
| 2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso | Si | No | Arcillo Limoso | Areno Limoso | Limoso | | |
| | | | | 7 | | 7 | 0.152 |
| 3.-Pendiente (Grados) | 20 a 25 | | 25 a 30 | 30 a 35 | Mayor que 35 | | |
| | | | 5 | | | 5 | 0.110 |
| 4.-Muro Perimétrico (Altura y Tipo). (m.) | Concreto o Adobe Menor que 2.4 | | Concreto o Adobe Menor que 2.0 | Cerco de Alambre | Sin Muro | | |
| | | | 5 | | | 5 | 0.110 |
| 5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | | 9 | 9 | 0.196 |
| 6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | | 9 | 9 | 0.196 |
| 7.-Profundidad de Napa | Mayor que 2.4 | | De 1.8 a 2.4 | De 1.2 a 1.8 | Menor que 1.2 | | |

| | | | | | | |
|----------------|--|--|---|--|----|-------|
| Freática. (m.) | | | | | | |
| | | | 8 | | 8 | 0.171 |
| Total | | | | | 46 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios según la Ley de Cementerios.

Luego de ingresar a la Tabla de Valoración de Peligros Ambientales del Cuadro N° 5.5.1-9. Se obtiene lo siguiente:

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$46/7 = 6.57$$

Nivel de Peligro Alto (0.75)

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Cementerios

Cuadro N° 5.5.1-13 Matriz del Peligro de Contaminación por Cementerios C. Antiguo de Barranca.

| Parámetros* | B | | M | A | MA | Total | Ponderación |
|---|-----------------------------------|----|-----------------------------------|---------------------|---------------|-------|-------------|
| 1.-Área (Ha.) | Mayor que 3 | | 3 a 2 | 1 a 2 | Menor que 1 | | |
| | | | | 7 | | 7 | 0.150 |
| 2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso | Si | No | Arcillo Limoso | Areno Limoso | Limoso | | |
| | | | | 7 | | 7 | 0.150 |
| 3.-Pendiente (Grados) | 20 a 25 | | 25 a 30 | 30 a 35 | Mayor que 35 | | |
| | 3 | | | | | 3 | 0.062 |
| 4.-Muro Perimétrico (Altura y Tipo). (m.) | Concreto o Adobe Menor que 2.4 | | Concreto o Adobe Menor que 2.0 | Cerco de Alambre | Sin Muro | | |
| | | | 5 | | | 5 | 0.100 |
| 5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | | 9 | 9 | 0.184 |
| 6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.) | 75 a 100 | | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | | |
| | | | | | 9 | 9 | 0.184 |
| 7.-Profundidad de Napa Freática. (m.) | Mayor que 2.4 | | De 1.8 a 2.4 | De 1.2 a 1.8 | Menor que 1.2 | | |

| | | | | | | |
|-------|--|--|---|--|----|-------|
| | | | 8 | | 8 | 0.170 |
| Total | | | | | 48 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios según la Ley de Cementerios.

Luego de ingresar a la Tabla de Valoración de Peligros Ambientales del Cuadro N° 5.5.1-9. Se obtiene lo siguiente:

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$48/7 = 6.86$$

Nivel de Peligro Alto (0.75)

Evaluación del Peligro de contaminación ambiental por industrias.

Cuadro N° 5.5.1-14 . Matriz de Evaluación del Peligro de contaminación de aire, suelo, y ecosistema natural y urbano por industrias Agrícola Barranca, Fertilizantes Misti y Fabrica de Licores Poblete.

| Parámetros* | B | M | A | MA | Total |
|----------------------------------|---|---|---|----|-------|
| 1.-Emisiones Atmosféricas. | | | | | |
| | | 6 | | | 6 |
| 2.-Vertimiento de Efluentes. | | | | | |
| | | 6 | | | 6 |
| 3.-Desechos Sólidos. | | | | | |
| | | 5 | | | 5 |
| 4.-Impacto Escénico. | | | | | |
| | | 4 | | | 4 |
| 5.-Impacto a la Biomasa Marina. | | | | | |
| | | | 7 | | 7 |
| 6.-Impacto al Ecosistema Urbano. | | | | | |
| | | 6 | | | 6 |
| 7.-Impacto al Suelo. | | | | | |
| | | 6 | | | 6 |

| | | | | | |
|-------|--|----|---|--|----|
| Total | | 33 | 7 | | 40 |
|-------|--|----|---|--|----|

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

Luego de ingresar a la Tabla de Valoración de Peligros Ambientales del Cuadro N° 5.5.1-9. Se obtiene lo siguiente:

$$\text{Promedio de Peligro de Contaminación} = 40/7 = 5.71$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

b. Evaluación del Peligro por Sustancias Químicas.

b.1 Definición del Grado de Peligro.

Para definir el grado de peligro de inflamabilidad de las sustancias se procedió de la siguiente manera:

- Se clasifico la sustancia química combustible según los criterios de la NFPA (National Fire Protection Association).
- Se hace la equivalencia de la escala de 4 niveles de NFPA con la tabla de peligros tecnológicos del Programa de Ciudades Sostenibles 1-E.
- Se asigna un nivel y valor del peligro de inflamabilidad.

b.2 Definición de las Áreas de Peligro de Inflamabilidad.

Para definir las áreas de peligro de inflamabilidad de las sustancias se procedió de la siguiente manera:

- Se identifica el número de referencia en la guía de evaluación de peligros químicos según el tipo de sustancia química de interés.
- Con el número de referencia se ingresa a la tabla de identificación de la categoría de sustancia en función de la cantidad almacenada expresada en toneladas.
- Con la categoría identificada se ingresa a la tabla de identificación de radios de peligro el cual determinara finalmente el área crítica.

b.3 Descripción de los Niveles de Peligro de Inflamabilidad

Grado 4.- Materiales que se vaporizan rápida y completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersan o se quemen fácilmente en el aire. Este grado incluye:

- Gases.
- Sustancias criogénicas.
- Cualquier material líquido o gaseoso, el cual es líquido mientras este bajo presión y tenga un punto de ebullición por debajo de 73 grados Fahrenheit o 22 grados Celsius, y un punto de inflamación por debajo de 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius, líquido inflamable Clase 10.
- Materiales por su forma física o condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan fácilmente tales como el polvo de combustible sólido y vapor de las gotas o lloviznas de líquidos inflamables o combustibles.

Grado 3.- Líquidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Los materiales en este grado producen una atmósfera peligrosa con el aire en casi todas las temperaturas ambientales, y aunque esta no los afecta, se producen fácilmente en casi cualquier condición. Este grado incluye:

- Líquidos con un punto de inflamación por debajo de 73 grados Fahrenheit o 22 grados Celsius y con un punto de ebullición superior a 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius y aquellos líquidos con punto de inflamación por encima de 73 grados Fahrenheit o 22 grados Celsius y por debajo de 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius, líquidos inflamables clase 1B y 1S.
- Materiales sólidos en forma de polvo que se queman rápidamente pero que no forman atmósfera explosiva en el aire.
- Materiales fibrosos o tejidos que se queman rápidamente y crean incendios instantáneos como el algodón, cabuya y cáñamo.
- Materiales que arden con extrema rapidez por su contenido de oxígeno, nitro celulosa seca y algunos peróxidos orgánicos.
- Materiales que se pueden quemar espontáneamente al contacto con el aire.

Grado 2.- Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición.

Materiales en este grado no forman atmósferas peligrosas con el aire en condiciones normales, pero bajo temperaturas ambientales altas o calor moderado pueden liberar vapor en cantidades suficientes capaces de producir atmósferas peligrosas con el aire. Este grado incluye:

- Líquidos combustibles que tienen un punto de inflamación por encima de los 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius pero sin exceder 200 grados Fahrenheit o 93.4 grados Celsius.

Grado 1.- Materiales que deben precalentarse antes que la ignición ocurra.

Materiales en este grado requieren un pre-calentamiento considerable en todas las condiciones de temperaturas ambientales, antes de que la ignición y la combustión tengan lugar. Este grado incluye:

- Materiales que arden en el aire al exponerse por un periodo de 5 minutos, sólidos y semisólidos que tienen un punto de inflamación por encima de 200 grados Fahrenheit o 93.4 grados Celsius.

- Este grado incluye la mayoría de los materiales combustibles.

Grado 0.- Materiales que no se queman. Este grado incluye cualquier material que no se quema en el aire cuando se expone por un periodo de 5 minutos a temperatura de 15 grados Fahrenheit o 9.4 grados Celsius.

b.4 Descripción de los Niveles de Peligro de Toxicidad

Grado 4.- Sustancias que con solo una corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aun en caso de atención medica inmediata. Materiales que son tan peligrosos que nadie puede acercarse a ellos sin equipo especial de protección. Este grado incluye:

- Materiales que pueden traspasar los trajes encapsulados contra incendios protegidos con caucho común.
- Materiales que en condiciones normales o de incendios liberan gases que son extremadamente peligrosos tóxicos o corrosivos al inhalarse o cuando se ponen en contacto o son absorbidos por la piel.
- Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se de pronta atención medica, incluyendo aquellos casos que requieren la protección de todo el cuerpo. Este grado incluye:
- Materiales que liberan productos de combustión altamente tóxicos.
- Materiales que son corrosivos para los tejidos vivos o tóxicos por la absorción de la piel.

Grado 3.- Sustancias que bajo su exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes aunque se de tratamiento medico incluyendo aquellos con suministros de aire independiente. Este grado incluye:

- Materiales que liberan productos tóxicos combustibles.
- Materiales que liberan productos combustibles altamente irritantes.
- Materiales que en condiciones normales o de incendio liberan vapores tóxicos que no se pueden detectar.

Grado 2.- Sustancias que bajo exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posible danos permanentes a menos que se de tratamiento medico rápido incluyendo aquellos materiales que requieren el uso de equipos respiratorios con suministro de aire independiente auto contenido .Este grado incluye:

- Materiales que liberan productos tóxicos combustibles.
- Materiales que liberan productos combustibles altamente irritantes.
- Materiales que en condiciones normales o de incendio liberan vapores tóxicos que no se pueden detectar.

Grado 1.- Sustancias que bajo exposición natural, causan irritaciones o solo daños residuales menores aun en ausencia de tratamiento medico. Incluye aquellas sustancias que requieren el uso de una mascara antigases de cartucho .Este grado incluye:

- Materiales que en condiciones de incendio liberan productos de combustión irritantes.
- Materiales que en contacto con la piel producen irritaciones sin dañar el tejido.

Grado 0.- Sustancias que bajo su exposición no ofrecen otro peligro que el del material combustible ordinario.

b.5 Descripción de los Niveles Peligro de Reactividad

Grado 4.- Materiales que por si mismo son capaces de explotar o detonar con reacciones explosivas a temperaturas y presión normales.

Este grado debe incluir materiales que son susceptibles a golpes térmicos o mecánicos a temperaturas y presiones normales.

Grado 3.- Materiales que por si mismo son susceptibles de detonación o de descomposición explosivas que requiere de un fuerte agente iniciador o que deban calentarse antes de la ignición. Este grado debe incluir materiales que son susceptibles a golpe mecánico, térmico a temperatura y presión elevadas o que reaccionan con agua sin necesidad de calor o confinamiento.

Grado 2.- Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. Este grado incluye materiales que pueden sufrir cambios químicos con liberación rápida de energía a temperatura y presión normales y que pueden sufrir cambios violentos a temperaturas y presiones elevadas. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.

Grado 1.- Materiales que de por si son normalmente estables pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas o que pueden reaccionar en contacto con el agua o con alguna liberación de energía aunque no en forma violenta.

Grado 0.- Materiales que de por si son normalmente estables, aun en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

A continuación se describirá el desarrollo de la evaluación:

Peligro de Incendio por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo

- **Planta Envasadora de Gas Licuado de Petróleo Chavín Gas S.A.
Ex Fundo Malvarosa, Parcela 13, Km. 197.5**

Peligro de Incendio por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-15 Capacidad Almacenada de GLP.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones. |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gas Licuado de Petróleo | 285.71 | 12,200 Gln. |
| Total | 285.71 | 12,200 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad, Toxicidad y Reactividad del GLP.

Cuadro N° 5.5.1-16 Niveles de Peligro de Inflamabilidad, Toxicidad y Reactividad del GLP.

| Nivel de Peligro | Bajo | | Medio | Alto | Muy Alto |
|---|------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Tipo de Sustancia: Gas Licuado de Petróleo Código Naciones Unidas: UN 1075 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Grado de Peligro de Inflamabilidad | | | | | ----- |
| Grado de Peligro de Toxicidad | | ----- | | | |
| Grado de Peligro de | | | | | |

| | | | | | |
|-------------|-------|--|--|--|--|
| Reactividad | ----- | | | | |
|-------------|-------|--|--|--|--|

- Nivel de Peligro de Reactividad Bajo: (0.25)
- Nivel de Peligro de Toxicidad Bajo: (0.25)
- Nivel de Peligro de Inflamabilidad Muy Alto: (1.00)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-37 Tn.
- Numero de Referencia.- 7-9
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.-100 m.

No obstante que almacenan un combustible de nivel de peligro muy alto; se ignoran los efectos de inflamabilidad de los siguientes locales debido a que las capacidades almacenadas de GLP no resultan significativas para el cálculo de radios de peligrosidad según la guía utilizada.

- Local de Venta de Gas Licuado de Petróleo.
Av. Manco Cápac Mz. C, Lote 5, Urb. Cesar Augusto.
- Gas Superior SAC.
Calle 9 de Diciembre N° 304.
- Estación de Servicio Gustavo Andrés Ávila Marcos.
Jn. Lima N° 1357.
- Repsol YPF Comercial del Perú S.A.
Av. Miramar Este N° 106 (Antes Cuenca B)
- Lima Gas S.A.
Jn. Progreso N° 264.
- Elizabeth Clavelu Valverde Mendoza
Calle Primavera N° 182.
- Flor de Maria Valle Vega.
Jn. Progreso N° 225.
- Orlando Gas Taol SRL.
Jn. Lauriama N° 133.
- Guadalupe del Carmen Tadeo Huerta
Jn. Vilela N° 546.
- Juan Manuel Espinoza Sanz
Calle Enrique Palacios N° 472.
- Representaciones Tauro F y G S.R.L.
Jn. Arequipa N° 328.
- Primitiva Tello Huerta
Jn. Progreso N° 185.

- Maribel Albina Díaz Murakami.
Jn. Progreso N° 323.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-17 Capacidad Almacenada de GLP.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones. |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gas Licuado de Petróleo | -- | 1,000 |
| Total | -- | 1,000 |

- Nivel de Peligro de Reactividad Bajo : (0.25)
- Nivel de Peligro de Toxicidad Bajo : (0.25)
- Nivel de Peligro de Inflamabilidad Muy Alto : (1.00)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-1 Tn.
- Numero de Referencia.- 7-9
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.-50 m.

- Saturdino Hijar Tena
Jn. Bolognesi N° 148.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad de Gas Licuado del Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-18 Capacidad Almacenada de GLP.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones. |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gas Licuado de Petróleo | -- | 3,000 |
| Total | -- | 3,000 |

- Nivel de Peligro de Reactividad Bajo : (0.25)
- Nivel de Peligro de Toxicidad Bajo : (0.25)
- Nivel de Peligro de Inflamabilidad Muy Alto : (1.00)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-3 Tn.
- Numero de Referencia.- 7-9
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.-50 m.
- Estación de Servicio Victoria Espinal Escobar Vda. de Pulido
Av. Panamericana Norte Km. 198.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad del Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-19 Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Petróleo | 695.24 | 29,200 |
| Total | 695.24 | 29,200 |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.1-20 Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------------------------|------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Peligro de Inflamabilidad | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tipo de Sustancia: | | | | |
| Petróleo UN 1223 | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-88.45Tn.
- Numero de Referencia.- 1-3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.-50 m.
- Grifo Alex S.R. Ltda.
Jn. Gálvez N° 919.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad del Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-21 Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Glns. |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Petróleo | 380.95 | 16,000 |
| Total | 380.95 | 16,000 |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.1-22 Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------------------------|------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Peligro de Inflamabilidad | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tipo de Sustancia: | | | | |
| Petróleo UN 1223 | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-48.45 Tn.
- Número de Referencia.- 1-3

- Categoría de Sustancia.-A
 - Radio Máximo de Peligro.-25 m
- Compañía Operadora de Combustibles S.A.
Carretera Panamericana Norte Intersección con la Av. A.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad del Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-23 Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Glns. |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Petróleo | 595.24 | 25,000 |
| Total | 595.24 | 25,000 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-75.7 Tn.
 - Número de Referencia.- 1-3
 - Categoría de Sustancia.-B
 - Radio Máximo de Peligro.-50 m.
- Estaciones de Servicio Abraxas Com. y Der. SAC.
Av. Ramón Castilla N° 921.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad por Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-24 . Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Petróleo | 469.05 | 19,700 |
| Total | 469.05 | 19,700 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-59.65 Tn.
 - Numero de Referencia.- 1-3
 - Categoría de Sustancia.-B
 - Radio Máximo de Peligro.-50 m.
- Estaciones de Servicio J.E.W. S.R. Ltda.
Jn. Lima N° 672, Esquina Jn. Castilla N° 940.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad por Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-25 . Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Glns. |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Petróleo | 666.67 | 28,000 |
| Total | 666.67 | 28,000 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-84.78 Tn.
- Numero de Referencia.- 1-3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.-50 m.

- Agrícola Barranca S.A.

Carretera Panamericana Norte Km. 196 -Fundo San José.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad por Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-26 . Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones. |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Petróleo | 238.01 | 10,000 |
| Total | 238.01 | 10,000 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-30.28 Tn.
- Numero de Referencia.- 1-3
- Categoría de Sustancia.-A
- Radio Máximo de Peligro.-25 m.

- Compañía Distribuidora Nordisa S.A.

Jn. Castilla N° 581.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad por Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-27 . Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones. |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Petróleo | 142.86 | 6,000 |
| Total | 142.86 | 6,000 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-18.17 Tn.
- Numero de Referencia.- 1-3
- Categoría de Sustancia.-A
- Radio Máximo de Peligro.-25 m.

- Compañía Cervecera Ambev Perú S.A.

Av. 9 de Diciembre N° 113.

Peligro de Incendio por Inflamabilidad por Petróleo.

Cuadro N° 5.5.1-28 . Capacidad Almacenada de Petróleo.

| Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Petróleo | 107.62 | 4,520 |
| Total | 107.62 | 4,520 |

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-13.69 Tn.
- Numero de Referencia.- 1-3
- Categoría de Sustancia.-A
- Radio Máximo de Peligro.-25 m.

5.5.3 Zonificación de Peligros Tecnológicos

Se describe a continuación las zonas, tipos y niveles de peligro halladas en la ciudad de Barranca. Debido a que zonas adyacentes con peligros de naturaleza distinta tienen el mismo nivel de peligro, han sido agrupados, zonificados y calificados por niveles.

Cuadro N° 5.5.3-1. Clasificación de Peligros Tecnológicos

| NIVEL | ZONA | TIPO DE PELIGRO |
|-----------------|---|--|
| MUY ALTO | 1.-Envolvente compuesta por la Planta de GLP Chavín Gas y Tienda de Lubricantes. | <ul style="list-style-type: none"> • Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo. |
| ALTO | <p>2.-Zona desde la línea de costa hasta la proyección de la isobata de los 10 m.b.n.m.</p> <p>3.-Envolvente que rodea parte del Asentamiento Humano Manuel Bustamante.</p> <p>4.-Envolvente compuesta por el cementerio Los Anitos y el Pasivo Ambiental del Sanatorio adyacente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Marina. • Contaminación de Suelos, Acuífero y Ecosistema Urbano por Silos. • Contaminación de Suelos, Acuífero y Escénica. |
| MEDIO | <p>5.-Envolvente compuesta por Cementerio Antiguo, Mercados, Fabrica Concordia, tiendas de Fertilizantes ubicadas en el Jn. Lima, Zona de ubicación de semáforos en los jirones Lima y Ramón Castilla.</p> <p>6.-Envolvente compuesta por Humedales, sector hasta la línea de costa y sector de Casas de Playa y Restaurantes.</p> <p>7.-Envolvente compuesta por Grifos y Mercados, Hospital de ESSALUD, Tiendas de Lubricantes, Sector Urb. Las Palmeras, Fabrica de Licores Pobrete, Fabrica de Fertilizantes Misti, Grifo, Vulcanizadora y Taller de Metal-Mecánica ubicados en la Carretera Panamericana Norte.</p> <p>8.-Planta de Tratamiento de Agua Potable (Sector Oeste de Planta Chavin Gas).</p> <p>9.-Envolvente de Grifo y Fabrica B y D.</p> <p>10.-Estructuras Hidráulicas de Tratamiento y Distribución de Agua Potable (Planta de Tratamiento y Reservorios).</p> <p>11.-Envolvente compuesta por Depósito de Antamina e Industrias Peches.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de Suelos. • Contaminación de Ecosistema Urbano por Residuos Sólidos y Efluentes. • Contaminación Escénica. • Contaminación Acústica. • Contaminación Química. • Contaminación de Ecosistemas Frágiles. • Contaminación Ambiental de Zonas Turísticas y de Recreo. • Contaminación de Suelos por Residuos Hospitalarios. • Incendio y Explosión por Inflamabilidad de combustibles. • Contaminación de Suelos y Ecosistema Marino. • Contaminación de Agua para Consumo Humano. • Contaminación Química y Contaminación Visual. |
| BAJO | 12.-Colina adyacente al Humedal. | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por Residuos Sólidos. |

Fuente: Equipo Técnico

5.5.4 Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros tecnológicos se realizó la categorización de los peligros identificados como contaminación y sustancias peligrosas.

Según la severidad y la frecuencia de los mismos, se considera los niveles de peligrosidad máximo: donde se le asigna a la contaminación (0.5) y Sustancias peligrosas (0.5).

Aplicando la matriz de comparación, rango de peligros (Bajo=1, Medio=2, Alto=3 y Muy Alto=4) y nivel máximo de los peligros tecnológicos (cc=0.5, sp=0.5) se obtiene los intervalos para determinar la clasificación de peligros en cuatro rangos (Cuadro N° 5.5.4-1); luego aplicando el "COMBINE" de ARCGIS, se procesa los datos para ser representado en la base de datos y finalmente para ser representado como mapa de síntesis de peligros tecnológicos.

Cuadro N° 5.5.4-1. Clasificación de Peligros Tecnológicos

| | | | Cc | Sc |
|----------|---|-----|------|------|
| | | | 0.50 | 0.50 |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.20 | 0.20 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.15 | 0.15 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.10 | 0.10 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.05 | 0.05 |

El Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos es la representación cartográfica de peligros tecnológicos muestra la delimitación de espacios bien definidos según las áreas críticas de contaminación ambiental y de sustancias químicas peligrosas. Ambos tipos de peligros resultan del análisis de los impactos negativos de cada una de las variables ambientales y de las distintas sustancias químicas identificadas en la ciudad.

Los criterios de valoración de peligros por niveles son definidos con gran amplitud de conceptos en el capítulo correspondiente. Estos polígonos de peligros específicos y sus atributos de calificación cualitativa y cuantitativa, han sido agrupados en superficies homogéneas y continuas en su mayoría para cada nivel. En el caso de las áreas superpuestas se ha calculado la superficie de intersección según el valor cuantitativo asignado al nivel de peligro en función de su correspondiente área con respecto al área total común.

El resultado es un mapa temático caracterizado por 4 tipos de superficies de peligros de orden tecnológico con su respectivo nivel jerarquizado de amenaza antropogénica cuya simbología y color corresponde a las recomendaciones del Programa de Ciudades Sostenibles-Primera Etapa.

- **Peligro Muy Alto**

Comprende la Planta de GLP Chavín Gas y Tienda de Lubricantes las cuales debido al posicionamiento geográfico y a las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas manejadas indican un nivel de peligro calificado como muy alto que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,75 y 1,00 para cada una de las variables analizadas

Este nivel es el primero en importancia donde es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen la amenaza de manera drástica e inmediata. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 8,00 Ha equivalentes al 0,38 % del área de estudio.

- **Peligro Alto**

Comprende el sector del océano pacifico a partir de la proyección de la isobata de los 10 m.b.n.m. en superficie hasta la línea de costa, envolvente que rodea parte del Asentamiento Humano Manuel Bustamante, envolvente compuesta por el cementerio Los Anitos y el pasivo ambiental del sanatorio adyacente, áreas afectadas por la contaminación ambiental marina, de suelos y ecosistemas respectivamente.

El nivel de peligro ha sido calificado como alto siendo el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,50 y 0,75 para cada una de las variables analizadas. Este nivel es el segundo en importancia según su grado de amenaza al espacio geográfico, ambiente y población donde es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen el peligro. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 25,91 Ha equivalentes al 1,23 % del área de estudio.

- **Peligro Medio**

Comprende la envolvente que rodea el cementerio Antiguo, mercados, fabrica Concordia, tiendas de fertilizantes ubicadas en el Jirones Lima, Ramón Castilla, envolvente que rodea los humedales, sector hasta la línea de costa y sector de casas de playa y restaurantes, envolvente que rodea grifos y mercados, Hospital de ESSALUD, tiendas de lubricantes, sector Urb. Las Palmeras, fabrica de licores Poblete, fabrica de fertilizantes Misti, grifo, vulcanizadora y taller de metal-mecánica ubicados en la carretera Panamericana Norte, planta de tratamiento de agua potable (sector oeste de planta Chavín Gas), envolvente de Grifo y fabrica B y D, estructuras hidráulicas de tratamiento y distribución de agua potable (Planta de tratamiento y reservorios) y envolvente que circunda el depósito de Antamina e Industrias Peches.

Estas áreas debido a su posicionamiento geográfico, a las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas manejadas además de las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como medio que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,25 y 0,50 para cada una de las variables analizadas. Este nivel es el tercero en importancia y es necesario realizar una vigilancia y monitoreo permanente además de tomar medidas correctivas estructurales de fácil aplicación para reducir notablemente la amenaza tecnológica. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 332,83 Ha equivalentes al 15,88 % del área de estudio.

- **Peligro Bajo**

Comprende la colina adyacente al humedal en el cual la contaminación por residuos sólidos constituye el principal peligro, habiendo sido calificado de un nivel bajo como resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,0 y 0,25 para cada una de las variables analizadas

Este nivel es el cuarto y ultimo en importancia. Aquí no se requiere la aplicación de medidas estructurales salvo la vigilancia permanente que impida el incremento del grado de amenaza tecnológica. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 1,728.25 Ha equivalentes al 82,51 % del área de estudio.

5.6 Mapa Síntesis de Peligros

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros, se realizó la categorización de los peligros identificados como Natural y Tecnológico. Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera los pesos siguientes: peligro natural ($P_n=0.70$) y peligro tecnológico ($P_t=0.30$).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.6.0-1); los valores obtenidos, se cruza con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros.

Cuadro N° 5.6.0-1 Matriz de comparación de rango de Peligros

| | | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | |
|------------------|---|------------|------------------------------|------|
| | | | Pn | Pt |
| Nivel de peligro | | | 0.70 | 0.30 |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.28 | 0.12 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.21 | 0.09 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.14 | 0.06 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.07 | 0.03 |

Como resultado de esta superposición de mapas, para la ciudad de Barranca, se ha obtenido como síntesis cuatro niveles de peligro (Muy alto, Alto, Medio y Bajo). Donde el nivel de peligro bajo representa el 67.20% del área de estudio; nivel de peligro medio el 19.78% , nivel de peligro muy alto el 12.64% y nivel de peligro alto 0.38% (Mapa N° BA SP 02)

- **Peligro Muy Alto**

Las áreas consideradas como Peligro Muy Alto, se localizan en las zonas costeras de la Ciudad, en particular entre la Línea de Alta Marea y la zona de balnearios, zona del Fundo Totoral y área de cauce del río Pativilca.

Estas áreas son susceptibles a peligros naturales como inundación por tsunamis, deslizamiento, desprendimiento, erosión de ribera, arenamiento, hidromorfismo y salinización.

- **Peligro Alto**

Las áreas de peligro Alto, se localiza en las zonas de los acantilados del río Pativilca y acantilados marinos.

Estas áreas presentan peligros naturales como inundación por tsunami, inundación de canales, deslizamiento, desprendimiento, salinización y capacidad portante de suelo (por debajo de 1 Kg/cm². Peligro Tecnológico causado por la contaminación por desagües y residuos domésticos.

- **Peligro Medio**

El área considerada como peligros medio, en general se localiza en la zona central de la ciudad, en especial involucrando a las calles Ramón, Berenice Davila, Nicolas de Pierola, Lauriama, Pampa de Lara y Barrio Buenavista.

- **Peligro Bajo**

Las áreas de Peligro Bajo, se ubican al Este de la Ciudad, gran parte del área urbana de la ciudad y área agrícolas circundante. Involucra al centro poblado Santa Catalina, Barrio Malva Rosa, Atahualpa, Urb. La Florida, San Ildelfonso, Asoc. Comerciantes Nuevo Amanecer, Lotización San Agustín, San Isidro, Las Flores, Las Palmeras, San José, A.H. Repartición, cooperativa de Vivienda Buena Vista y zonas de áreas de cultivo.

Ante la presión urbana, estos terrenos vienen cambiando de uso de forma progresivo, en especial paralelo a la Carretera Panamericana. En general, la zona considerada como peligro bajo se considera como áreas seguras para el futuro crecimiento urbano.

CAPÍTULO VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES Y ANTRÓPICOS

En el presente capítulo se exponen las medidas de mitigación ante los efectos de los peligros naturales y antrópicos, las cuales comprenden pautas técnicas y fichas de proyectos. Para la elaboración de las fichas correspondientes, se ha tomado en consideración el impacto, el número de beneficiarios, la prioridad, el costo y la urgencia de las obras necesarias.

6.1 Identificación de Areas Seguras para el Crecimiento y Desarrollo Urbano de la Ciudad

Según los resultados obtenidos, se han identificado para el área de estudio las zonas seguras para su habitabilidad; que corresponde a las zonas de menor nivel de peligro natural y que son las siguientes:

- Sector Santa Catalina al norte de la ciudad
- Sector ubicado al sur de la ciudad

Al este de la ciudad el sector comprendido entre las colinas de los cerros Los Molinos y Buena Vista, se presenta como una zona segura pero algunos problemas de inundación, y con posibilidad física de crecimiento urbanístico.

El sector de la Caleta Totoral y el Tramo de Chocoy-Desembocadura del río al sur y noroeste de la ciudad, y los taludes que limitan la planicie aluvial corresponde a zonas menos seguras.

6.2 Pautas Técnicas

El presente documento contiene aspectos técnicos para lograr resultados efectivos de mitigación de peligros y para el logro de una ciudad sostenible, para lo cual se recomienda las siguientes pautas técnicas tanto para habilitaciones como para edificaciones, las mismas que combinan acciones a implementar en el Plan Urbano de Barranca, y/o para ser ejecutadas mediante proyectos de desarrollo urbano directos.

6.2.1 Pautas Técnicas de Habilitación Urbana

Comprenden las siguientes acciones:

- a. Tomar acciones para prohibir la habitabilidad en las áreas calificadas como de Peligro Muy Alto y restringir la habitabilidad de las calificadas como de Peligro Alto. Asimismo, se recomienda realizar acciones para mantener el uso agrícola del suelo.
- b. Impedir el desarrollo de grupos habitacionales en áreas calificadas como de Peligro Alto, no autorizando ni permitiendo la ejecución de obras de construcciones nuevas ni la ampliación de las existentes.

- c. No ubicar locales de servicio público en áreas de Peligro Alto, principalmente aquellos necesarios para la atención de casos de emergencia o de seguridad de la población en general.
- d. Llevar a cabo programas de ordenamiento o renovación urbana en los sectores ubicados en laderas del cerro Buena Vista, reubicando las viviendas que se encuentran en peligro de desplomarse por efecto de sismos o por deslizamientos.
- e. En los sectores calificados con Peligro Bajo que presentan una forma de relieve que facilitaría el escurrimiento de aguas y producirían inundaciones de áreas urbanas y de expansión urbana en casos de precipitaciones extraordinarias, en lo posible, se deben realizar acciones para que las calles y avenidas principales se alinean en la dirección de la posible ruta y la capacidad del cauce natural original para posibilitar el flujo natural en armonía con el ecosistema. Dichas acciones consistirían en obras de canalización que eviten la inundación de las áreas aledañas y la infiltración de la napa freática.
- f. Los elementos críticos de las líneas vitales (plantas de tratamiento de agua potable, estaciones de bombeo, reservorios, sub-estaciones de electricidad, etc.) deben ubicarse en zonas de bajo peligro, ya que su funcionamiento debe estar garantizado ante la ocurrencia de algún fenómeno natural.
- g. Además de las áreas calificadas como zonas de peligro Muy Alto en el Mapa de Peligros, se deberá considerar una franja de seguridad no menor de 50m en las cercanías del talud, reservándolas como Zonas Bajo Reglamentación Especial (ZRE), no utilizables para otros fines que no sean de arborización.
- h. Realizar una evaluación geotécnica detallada del suelos en la ciudad de Barranca, considerando la zona de expansión urbana. Este estudio evaluativo en base calicatas y resultados de laboratorio de mecánica de suelos, permitirá conocer los tipos de suelos, sus capacidades portantes, zonificación de peligros de suelos, salinidad y otros; convirtiéndose en documento importante para la recomendación del sistema constructivos de nuevas edificaciones.

6.2.2 Pautas Técnicas de Edificaciones

a. Pendiente en techos y azoteas

Tal como se ha señalado ampliamente en el presente Estudio, existen evidencias de precipitaciones extraordinarias en las ciudades de la costa central, entre las que destacan las ocurridas en Lima en 1925 y la del 15 de enero de 1970.

Refieren los registros que en 1925 los niveles de precipitación fueron tan altos que inundaron los talleres de imprenta del diario El Comercio impidiendo que saliera en circulación por 2 días (ver “El Niño de 1 925 o de 1 926”. Abraham Levi. Edición del 17 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima). Asimismo, se han reportado precipitaciones del orden de 29.9 mm como la ocurrida en Lima el 15 de enero de 1970 (ver “Lima, 15 de enero de 1970 ¡Lluvia torrencial!”. Abraham Levi. Edición del 27 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima).

La Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE, referente a las pendientes que deben existir en los techos y las azoteas de las viviendas, señala que “el almacenamiento de agua pluvial en áreas superiores o azoteas transmite a la estructura de la edificación una carga adicional que deberá ser considerada para determinar la capacidad de

carga del techo y a la vez, el mismo deberá ser impermeable para garantizar la estabilidad de la estructura” (ver ítem 6.2.1 de la citada norma).

Si bien es cierto que el RNE hace precisiones al respecto para las zonas con precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, es recomendable que se exija que los techos de la ciudad de Barranca tengan una pendiente mínima del 1%. Para el caso, de las azoteas se recomienda que, dependiendo del área, se consideren medias cañas a los costados con ductos para evacuación del agua acumulada.

Esas pendientes se pueden lograr en el acabado final de los techos variando el espesor de la torta de barro o el mortero donde se asientan los ladrillos pasteleros, para el caso de las azoteas se puede lograr esa pendiente variando el espesor del cemento pulido.

b. Control de erosión en acantilados de la zona costera

La erosión en los acantilados en la playa de Chorrillos y los terrenos de la comunidad campesina Barranca en la actualidad no es crítica. Sin embargo, ante la eventualidad de la ocurrencia de un tsunami, los pies de los taludes de la zona costera podrían sufrir los efectos erosivos de las ondas y comprometer la estabilidad de las edificaciones ubicadas en las partas altas de dichos acantilados.

En tal virtud, es preciso realizar trabajos de protección de los pies de los acantilados mediante la colocación de pantallas vivas constituidas por vegetación propia de manglares y/o el clavado de estacas (Julio Kuroiwa, 2002). Asimismo, se ha reportado un buen desempeño de una especie vegetal llamada vetiver (www.vetiver.org) para este tipo de protección. Esta especie llega a medir hasta 2m y desarrolla raíces de 3m a 5m, las mismas que combinadas con estacas colocadas en un arreglo en tresbolillo podrían tener un buen efecto para tsunamis menores. La especie vetiver ha sido usada en proyectos auspiciados por el Banco Mundial en países en vías de desarrollo, debido al bajo costo que demanda implementarlas.

Si bien es cierto que el uso del vetiver aún no se ha probado en la costa central, sin embargo por sus características vegetativas podría adaptarse fácilmente en este medio, sin perder su función principal: controlar la erosión al pie de los taludes. Sería recomendable en todo caso que se desarrollen parcelas piloto para evaluar su potencial de crecimiento.

Técnicamente se considera que un talud es estable cuando su estabilidad física está asegurada y cuando la erosión está controlada. En tal sentido, es recomendable usar técnicas de bioingeniería para el control de la erosión. Dado que las pendientes de los taludes son favorables, se podrían vegetar los acantilados.

c. Control de erosión en acantilados de la zona AAHH Palmeras de Bolívar

Actualmente el acantilado en cuyo pie se ubica el AAHH Palmeras de Bolívar se encuentra afectado por la infiltración de un pequeño canal que es derivado del canal C-BA-05 y por la acción erosiva de su flujo, habiendo inducido incluso algunas cárcavas. Asimismo, se observó la caída de piedras entre 1” y 2” de diámetro que caen de una altura máxima de 23m (altura del acantilado) y representan un peligro para los pobladores del AAHH referido. En tal sentido, y si la propiedad legal de dicho terreno queda establecida, es recomendable proteger el talud con unidades geosintéticas denominadas geomallas.

Estos elementos se usan ampliamente como una medida pasiva para el control de caída de piedras (ver Figura N° 6.2.2-1). Complementariamente a esta medida, es recomendable utilizar la enredadera conocida como “campanilla” (*Ipomoea purpurea*), que permite una

cobertura del suelo adecuada, alcanzando cada planta una longitud máxima aproximada de 5 a 7 metros. Al tratarse de una enredadera, solo se necesita acondicionar el suelo en la parte en la cual se ubican las raíces y lo demás es cubierto por el crecimiento de las partes aéreas de la planta. Esta medida permitiría también asegurar la estabilidad de las viviendas de la urbanización La Florida.



Figura N° 6.2.1-1 Disposición de geomallas en taludes

A modo de referencia, es necesario señalar que el suministro y colocación de las geomallas tendría un costo aproximado de US\$ 9.0 y el plantado de la campanilla un costo aproximado de US\$ 4.4, ambos precios no incluyen el I.G.V.

d. Protección de cimentaciones en zonas cercanas a terrenos de cultivo

En las zonas ubicadas en las cercanías de terrenos de cultivo es muy frecuente la presencia de napa freática alta con contenidos de sustancias químicas derivadas de los insecticidas, fungicidas, abonos, etc., que muy probablemente atacarían al acero de refuerzo de las zapatas y columnas.

Para prevenir la corrosión acelerada del acero de refuerzo es recomendable que se usen concretos impermeables, los mismos que pueden lograrse mediante una relación agua/cemento más alta o usando aditivos. Asimismo, para lograr que el concreto no sea degradado por un ataque químico es recomendable que el Profesional Responsable del diseño de las estructuras evalúe la necesidad de usar aditivos, cemento tipo V o hidropelentes.

Para los casos de viviendas ya construidas en zonas de napa freática alta, como la zona de Bárbara D'Achille por ejemplo, donde es muy recurrente la aparición de eflorescencias salinas, es recomendable el uso de protectores. Actualmente existen en el mercado protectores hidropelentes cementicios, asfálticos y poliméricos.

e. Alcantarillado de Miraflores, Chorrillos y Puerto Chico

Actualmente la población de las playas de Miraflores, Chorrillos y Puerto Chico carecen del servicio de alcantarillado, vertiendo sus desechos directamente al mar como se muestra en la

Figura N° 6.2.1-2, situación que genera un olor desagradable en la zona y degrada el aspecto escénico del balneario. En tal sentido se recomienda:

- Verificar la infraestructura existente (tuberías, buzones y cámaras de bombeo) y determinar si pueden ser rehabilitados.
- Habilitar el sistema de bombeo, el cual debe incluir una línea de impulsión, una cámara de descarga y la tubería de empalme al colector Costanera.



Figura N° 6.2.1-2 A la izquierda se observa una descarga libre de desagüe en el mar, a la derecha, la ubicación de las cámaras de bombeo existentes.

Complementariamente a las acciones antes señaladas, se recomienda las siguientes:

- a. Antes de iniciar los trabajos de excavación de cimientos, deberá eliminarse todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el área donde se va a construir. No debe cimentarse sobre suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deben ser removidos en su totalidad y reemplazados por material controlado.
- b. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de manera que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación), sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
- c. Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillo-arenosos, es necesario compactarlos y luego colocar una capa de afirmado de 0.20 m en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible efecto de hinchamiento y contracción de suelos.
- d. En los sectores donde existen arenas poco compactas o arenas limosas, se deberá colocar un solado de mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación.
- e. Cuando la napa freática sea superficial, antes de la cimentación se debe colocar material granular en un espesor de 0.30 a 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.

- f. Para viviendas de 2 a 4 niveles, se recomienda usar zapatas cuadradas o rectangulares interconectadas con vigas de cimentación, con el fin de reducir los asentamientos diferenciales.
- g. En caso de proyectos de edificios que concentrarán gran número de personas, que presenten cargas concentradas extraordinarias, que presten servicios de educación, salud o servicios públicos en general, etc. (ver en anexo, la Norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”, del Reglamento Nacional de Edificaciones), se debe requerir la elaboración y presentación de un estudio de Mecánica de Suelos, recomendándose ser muy exigente y riguroso en la revisión del diseño de las estructuras.
- h. Estos proyectos deberán incluir el diseño de los sistemas de seguridad física necesarios, principalmente para casos de sismos, e incendios, definiéndose rutas y tiempos de evacuación, áreas de concentración, refugio, sistemas para combatir el fuego, atención médica necesaria, etc.
- i. Tratándose de proyectos para edificaciones de uso especial como hospitales, clínicas, centros de reposo o asilo para ancianos, centros de salud mental, cárceles, comisarías u otros locales con celdas de reclusión, monasterios de clausura y otros, deberán analizarse las posibilidades caso por caso, en coordinación con las autoridades, los profesionales especialistas que laboran en instalaciones similares y, de ser el caso, con una representación de pacientes, internos o usuarios, para tomar las decisiones clave y diseñar los sistemas de seguridad.
- j. Para que las construcciones sean más resistentes ante desastres naturales, el Dr. R. Spence, de la Universidad de Cambridge, recomienda incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se ayuden mutuamente. Una pared debe actuar como refuerzo para otra. El techo y los pisos deberán usarse para dar rigidez horizontal adicional. Deben evitarse las ventanas y las puertas cerca de las esquinas.
- k. Las directrices de las NN.UU. para la seguridad de las edificaciones recomiendan formas y disposiciones para los edificios que, aunque algunos puedan opinar que atentan contra la libertad de diseño, es conveniente aplicar creativamente, adecuándolas a la ciudad de Barranca por su vulnerabilidad ante desastres. Las orientaciones más importantes son las siguientes:
- Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y en el diseño estructural. Se recomiendan las formas de base cuadrada o rectangular corta.
 - Se deben evitar:
Edificios muy largos, edificios en forma de L o en zig-zag, alas añadidas a la unidad principal.
 - La configuración del edificio debe ser sencilla, evitándose:

Grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio, torres pesadas y otros elementos (a veces decorativos) colocados en la parte más alta de los edificios.
- l. Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.

- m. En el diseño de vías, accesos y circulación dentro de edificaciones en general, debe prestarse atención a las facilidades para el desplazamiento y la seguridad de los limitados espacios físicos.
- n. El suelo del Balneario Chorrillos-Puerto Chico contiene sales solubles, cloruros y sulfatos, por lo que se recomienda el uso de cemento Pórtland tipo V ó MS para el diseño del concreto.
- o. Para las construcciones de las Edificaciones, los estudios de Mecánica de Suelos deberán ser debidamente firmados por el profesional responsable, conteniendo como mínimo: memoria descriptiva del proyecto, planos y perfiles del suelo, diseño estructural, además de considerar los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo. Especial atención deberá darse al estudio de posibilidades de licuación o densificación. Dichos estudios deberán ser cuidadosamente evaluados, clasificados y almacenados bajo responsabilidad por el órgano pertinente de la municipalidad, a fin de constituir un banco de informaciones sobre las características del suelo y sus variaciones en la ciudad de Barranca.
- p. Los edificios destinados a concentraciones de gran número de personas deberán considerar libre salida hacia todos sus lados, así como accesos y rutas de evacuación dentro y alrededor del edificio.
- q. Los materiales de agregados necesarios para la construcción de obras de concreto se encuentran en el cauce del río Pativilca. La explotación podría realizarse siempre y cuando los estudios técnicos y normatividad vigente demuestren su viabilidad.

6.3 Proyectos de Mitigación ante los Efectos de los Peligros Naturales y Tecnológicos

Para la ciudad de Barranca se plantean 16 proyectos de mitigación, los mismos que en forma detallada se muestran en las fichas correspondientes, y a modo de resumen en el Cuadro N° 6.3.0-1.

Cuadro N° 6.3.0-1 Resumen de proyectos de mitigación de peligros naturales y antrópicos

| Código | Nombre del Proyecto | Ubicación | Prioridad | Costo Referencial ¹ (S/.) |
|--------|---|---|-----------|--------------------------------------|
| P-01 | Mejoramiento del canal C-BA-01 – tramo 1 | A la altura de la intersección de la Av. Alfonso Urgarte y la calle Las Moreras | Alta | 135,000 |
| P-02 | Mejoramiento del canal C-BA-01 – tramo 2 | Alrededores del parque Los Próceres | Alta | 560,000 |
| P-03 | Mejoramiento del canal C-BA-04 | Entre Jr. Lima y Mariscal Castilla | Alta | 360,000 |
| P-04 | Vía de evacuación ante tsunamis en playa Chorrillos-Miraflores – Puerto Chico | Chorrillos-Miraflores – Puerto Chico | Alta | 15,000 |
| P-05 | Proyecto de Un Emisor Submarino Integrado desde los Colectores Domésticos e | Sector de Océano Pacifico frente a la costa de Barranca. | Alta | 10 500, 000.00 |

| | | | | |
|-------|--|--|----------|-----------|
| | Industriales. | | | |
| P- 06 | Campaña de Control de Ruidos Molestos | Área Urbana del Distrito de Barranca | Alta | 5,300.00 |
| P- 07 | Programa Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Suelo Agrícola | Área agrícola del Distrito de Barranca. | Alta | 3,500.00 |
| P-08 | Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental | Centros Educativos Nacionales del Distrito de Barranca. | Alta | 4,900.00 |
| P- 09 | Catastro de Locales donde se manejan sustancias peligrosas | Ubicaciones individuales de cada local o industria georreferenciada. | Alta | 19,000.00 |
| P- 10 | Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica Cerro Colorado | Zona Arqueológica Cerro Colorado - Distrito de Barranca. | Alta | 3,500.00 |
| P- 11 | Propuesta de Intangibilidad de Área de Preservación y Protección Ecológica del Humedal de Gestión Municipal y Comunal | Zona Arqueológica Cerro Colorado - Distrito de Barranca. | Alta | 3,500.00 |
| P- 12 | Programa de Descontaminación de Silos en el Distrito de Barranca | Asentamiento Humano Manuel Bustamante. | Alta | 3,500.00 |
| P- 13 | Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Captación, Almacenamiento y Distribución de Agua Potable | Localización de Plantas de Tratamiento, Reservorios y Pozos de Agua Potable. | Alta | 5,500.00 |
| P-14 | Trabajos de Defensa ribereña y control de estabilidad de talud | Sector Las Palmeras de Bolívar | Alta | 25,000.00 |
| P-15 | Control de erosión en los conos deyeativos ubicados en la parte baja de los taludes | Sectores Palmeras de Bolívar y Chocoy | Alta | 25,000.00 |
| P-16 | Actualización del Plan de Contingencia en Caso de Tsunamis en el litoral del distrito de Barranca | Sector Balneario Chorrillos-Miraflores-Puerto Chico, Chocoy | Muy Alta | 7 000.00 |

1) El monto señalado no incluye el I.G.V.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Barranca nos permite llegar a las conclusiones y emitir las recomendaciones que seguidamente se señalan:

- **El presente Estudio no debe sustituir estudios detallados e investigaciones específicas en la ciudad de Barranca.**
- **El nivel de detalle del mapa de peligros múltiples es igual al de los peligros individuales con los que fue compilado, éstos fueron realizados a una escala 1/10 000 con los datos disponibles que se describen in extenso en los ítems correspondientes.**
- Los mapas de peligros múltiples son una herramienta importante en el proceso de la planificación para el desarrollo urbano integral, en tal sentido, es necesario que la Municipalidad Provincial de Barranca considere todos los peligros naturales y los peligros antrópicos señalados en el presente Estudio en sus planes de crecimiento urbano.
- Es recomendable que la Municipalidad Provincial de Barranca tome, dentro del marco técnico y legal correspondiente, las medidas necesarias para la salvaguardar las vidas, daños a las propiedades y alteración de las actividades económicas en las zonas consideradas en peligro alto o muy alto que actualmente se encuentren habitadas.
- En la ciudad de Barranca el peligro geológico más importante es la sismicidad, que se convierte en un elemento que genera otros peligros de la misma naturaleza como los deslizamientos, desprendimientos y tsunamis.
- Por la naturaleza del material y forma del relieve los peligros geológicos de carácter exógeno han logrado la modificación actual del relieve en dicha ciudad. Estos peligros geológicos son la inestabilidad del material de cobertura, la inundación y erosión por escurrimiento de agua y la acción del viento.
- De acuerdo al análisis de caracterización de los peligros climáticos de la ciudad de Barranca se ha determinado que las zonas de inundación críticas tienen como fuente al río Pativilca y a los canales de regadío C-BA-01 y C-BA-04 que cruzan la ciudad. Asimismo, las zonas más críticas de napa freática alta están constituidas por las partes bajas de la ciudad (zona costera), las mismas que constituyen también las zonas más críticas de peligros ante precipitaciones extraordinarias y tsunamis.
- De acuerdo a la clasificación SUCS, los suelos de Barranca están conformados en orden de predominio, de tipos SP (arena pobremente gradada), SM (arena limosa pobremente gradada), SP – SM (arena limosa), GP (gravas pobremente gradadas), R (roca) y R (relleno).
- El área considerada de posible expansión urbana (al NE de la ciudad), también es de peligro medio, predominando suelos con grava pobremente gradadas y capacidades

importantes entre 1 a 3 Kg/cm², geotécnicamente apropiado para construcciones de casas familiares preferentemente.

- Elaborar el Catastro de Sustancias Químicas y Actualizar el Plan de Contingencias de las industrias y grifos del Distrito de Barranca.
- Desde el punto de vista de peligros tecnológicos se plantean las siguientes acciones:
 - Desarrollar un Sistema Integrado de Vigilancia y Control de la Contaminación Ambiental, elaborar un Programa de Fortalecimiento de la Gestión de los Residuos Sólidos y un Programa de Vigilancia y Control de Cementerios en el Distrito de Barranca.
 - Elaborar un Programa de Profilaxis Sanitaria Integral y un Programa de Control Bromatológico en Mercados y Restaurantes.
 - Diseñar, construir e implementar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales e Incrementar la cobertura de saneamiento básico en el distrito de Barranca consistente en ampliar el servicio de agua potable y alcantarillado en los Asentamientos Humanos y Zonas urbano-rurales carentes del mencionado servicio; en especial se hace énfasis en recomendar un evaluación de la infraestructura de saneamiento existente en el balneario de Chorrillos-Puerto Chico.
- Es recomendable que los mapas elaborados en el presente Estudio sean presentados en formatos sencillos para el alcance de la población en general. Asimismo, los mapas en dichos formatos se incorporarían como elementos ilustrativos en la enseñanza a nivel escolar. El formato usado por las páginas amarillas, por ejemplo, se ajusta muy bien a esta idea.
- Para un uso eficiente de los resultados del presente Estudio, es necesario realizar talleres para afianzar los conocimientos técnicos en el área de gestión y mitigación de desastres dirigidos al cuerpo técnico de la Municipalidad e instituciones involucradas en este tipo de tarea.
- Asimismo, se debe realizar charlas inductivas al grupo que por su jerarquía tiene mayor capacidad de decisión en la gestión y mitigación de desastres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aceves-Quesada Fernando, López-Blanco Jorge y Martín del Pozzo Ana Lillian. Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México. [http://satori.geociencias.unam.mx/23-2/\(1\)Aceves.pdf](http://satori.geociencias.unam.mx/23-2/(1)Aceves.pdf)
2. Alva H.,J. Avances en la Microzonificación Sísmica de Lima, Perú. Fourth International Conference on Seismic Zonation. August 26th-29th, 1991.
3. Alva, Jorge. Dinámica de Suelos, Universidad Nacional de Ingeniería 2002
4. American Society of Civil Engineers, ASCE. Flood Resistant Design and Construction. 2006.
5. Arguedas Madrid, Cesar. 1992. Prevención y Mitigación de Desastres Químicos, Defensa Civil de Lima Metropolitana, Lima, 7 pp.
6. Brack, A. 1998. Ecología de un país complejo. Gran Geografía del Peru Naturaleza y Hombre. Tomo 2. Ed. Manfer-Juan Mejía Baca. Lima.
7. Casaverde M., L. Zonificación sísmica del Perú. II Seminario Latinoamericano de Ingeniería sísmica. Lima 1980.
8. Castillo A., J. Peligro sísmico en el Perú. Tesis. UNI
9. Chow V. T. Hidráulica de Canales Abiertos. Mc Graw Hill. New York. 1994.
10. Chow Ven Te, Maidment R. David, Mays W. Larry. Applied Hidrology. Mc Graw Hill. New York. 1988.
11. Chumpitáz Caycho Hernán. Paramonga: Apuntes para una caracterización socioeconómica. Municipalidad Distrital de Paramonga.
12. Cobbing, J. Barranca, Ambar, Oyón, Huacho y Canta. INGEMMET. Serie A N° 26. INGEMMET. Lima 1973.
13. Colegio de Ingenieros del Perú. Modelamiento Hidráulico Usando el Programa HEC-RAS y Diseño de Defensas Ribereñas. Febrero 2003.
14. Colegio de Ingenieros del Perú. Saneamiento y Medio Ambiente. Año 5, N° 18. Lima. 2000.
15. Comunidad Europea, 1985. Clasificación y Calificación de Sustancias Peligrosas, Sarnia, Canadá, 50 pp.
16. Coronado del Águila Francisco. Diseño y Construcción de Canales. Universidad Nacional de Ingeniería. 1992.
17. Fifield Jerald S. 2002. Field Manual on Sediment and Erosion Control.
18. Fondo Editorial de la Sociedad Geográfica de Lima. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Año 113 - Volumen N 117. 2006.
19. Gobierno Regional de Lima. Expediente Técnico del Encauzamiento del Río Pativilca - Sectores Huayto, Paramonga y Galpón. 2006.
20. González del Tánago del Río Marta y García de Jalón Lastra Diego. 1995. Restauración de Ríos y Riberas.
21. Guevara Pérez Edilberto y Cartaya Di Lena Humberto. 1991. Hidrología.

22. Harmsen E., Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Tercera Edición. Fondo Editorial de Universidad Católica del Perú. 2002.
23. IILA-SENAMHI-UNI. Estudio de la Hidrología del Perú. IILA-SENAMHI-UNI. Lima. 1984.
24. INDECI Estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna Proyecto INDECI-PNUD
25. INDECI Mapa de Peligros de la Ciudad de Lambayeque Proyecto INDECI – PNUD Dic. 2003
26. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 1994. Censo de población y vivienda. Lima.
27. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2002. Perú: Proyecciones de Población por Años Calendario según Departamentos, Provincias y Distritos (Período, 1990-2005) Boletín Especial N° 16.
28. INGEMMET. Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Pativilca. Lima 1985.
29. INRENA. Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca. 1986.
30. INRENA. Proyecto de Irrigación Pativilca. Estudio Hidrológico a Nivel de Factibilidad. 1973.
31. Instituto Geográfico Nacional. Atlas del Perú. Lima. 1998.
32. Instituto Nacional de Defensa Civil. 2004. Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres.
33. Instituto Nacional de Defensa Civil. Primera Edición – Junio, 2003. Atlas de Peligros Naturales.
34. International Erosion Control Association - Capítulo Iberoamericano. Ingeniería y Medio Ambiente N° 5. Agosto 2004.
35. International Erosion Control Association. Shoreline Protection Techniques. Enero 2006.
36. Koerner Robert M. Designing with Geosynthetics. Prentice Hall. New Yersey. 1994.
37. Kuroiwa Julio. Reducción de Desastres - Viviendo en Armonía con la Naturaleza. PNUD. 2003.
38. Lambe, T & Whitman, R. Mecánica de Suelos. LIMUSA. 2004.
39. Lambton College, 1989, Dangerous Goods Emergency Response Course, Sarnia, Canada 1500 pp.
40. Macharé, J at. al. Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú. Nov. 1986.
41. Naciones Unidas. 2001. Menos Vulnerabilidad, Menos Desastres-Estrategias Internacionales para reducción de Desastres.
42. National Fire Protection Association NFPA, 1980 Life Safety Code USA, 2,100 pp.
43. OEA. 1993. Manual Sobre Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integral.
44. Pomachagua P., O. Características generales de la tectónica y la sismicidad en el Perú. Trabajo de Investigación. IGP. 2000.
45. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Reglamento Técnico de Meteorología e Hidrología. Ediciones SENAMHI. Lima. 1978.

46. Silgado E. Historia de los sismos más notables en el Perú. INGEMMET. Serie C. Bol. 3. Lima 1978.
47. The International Journal of The Society. Science of TSUNAMI HAZARDS. Volume 15. Number 2. 1997.
48. Tossi, J. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA Zona andina. Proyecto 39, Programa de cooperación técnica. Lima.
49. Turkowsky Ricardo y Melendez Marcial. 1991. Simulación del Comportamiento de la Napa Freática - Valle Supe.
50. USAID. 2002. Ciudades en Riesgo – Degradación ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres.
51. Vujica Yevjevich. Probability and Statistics in Hydrology. Water Resources Publications. Third Printing. 1982.
52. Zucchetti Anna, Alegre Marcos, Lanao Augusto, Lynette Benson. Proyecto Ecoriesgo, Una Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana. USAID -SENREM - CONAM. 1996 -1997.

ANEXOS

Planos

Fichas de Proyectos

Anexo A – Geología

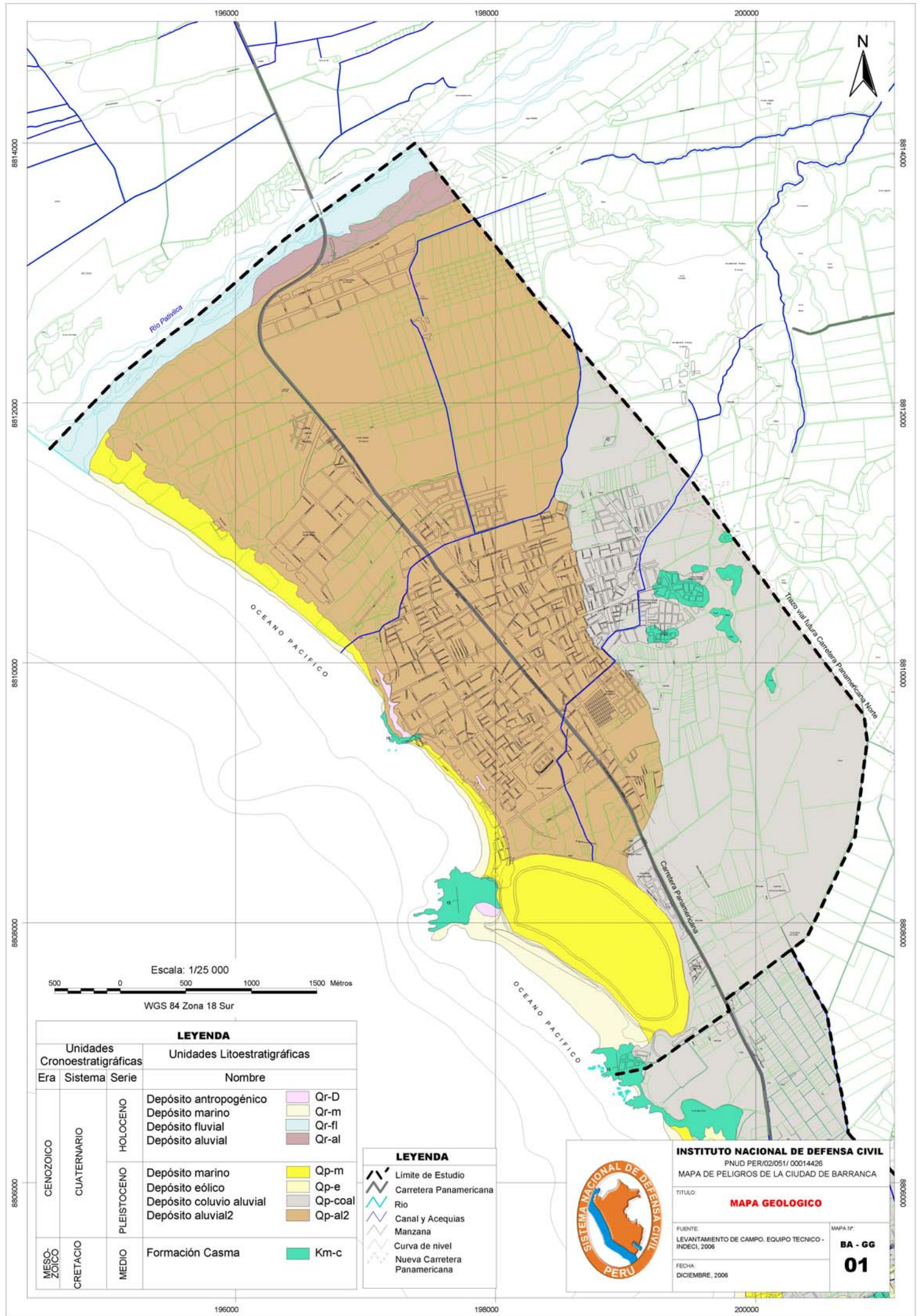
Anexo B – Hidrología

Anexo C – Geotecnia

Anexo D – Peligros Tecnológicos

Anexo E – SIG - CAD

PLANOS



Escala: 1/25 000

500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

| LEYENDA | | | | |
|-------------------------------|-------------|--------------------------|------------------------------|-------|
| Unidades Cronoestratigráficas | | | Unidades Litoestratigráficas | |
| Era | Sistema | Serie | Nombre | |
| CENOZOICO | CUATERNARIO | HOLOCENO | Depósito antropogénico | Qr-D |
| | | | Depósito marino | Qr-m |
| | | | Depósito fluvial | Qr-fl |
| | | | Depósito aluvial | Qr-al |
| | PLEISTOCENO | PLEISTOCENO | Depósito marino | Qp-m |
| | | | Depósito eólico | Qp-e |
| MIOCENO | MIOCENO | Depósito coluvio aluvial | Qp-coal | |
| | | Depósito aluvial2 | Qp-al2 | |
| MESOZOICO | CRETACIO | MEDIO | Formación Casma | Km-c |

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:

MAPA GEOLOGICO

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

MAPA N°:

BA - GG

FECHA: DICIEMBRE, 2006

01

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

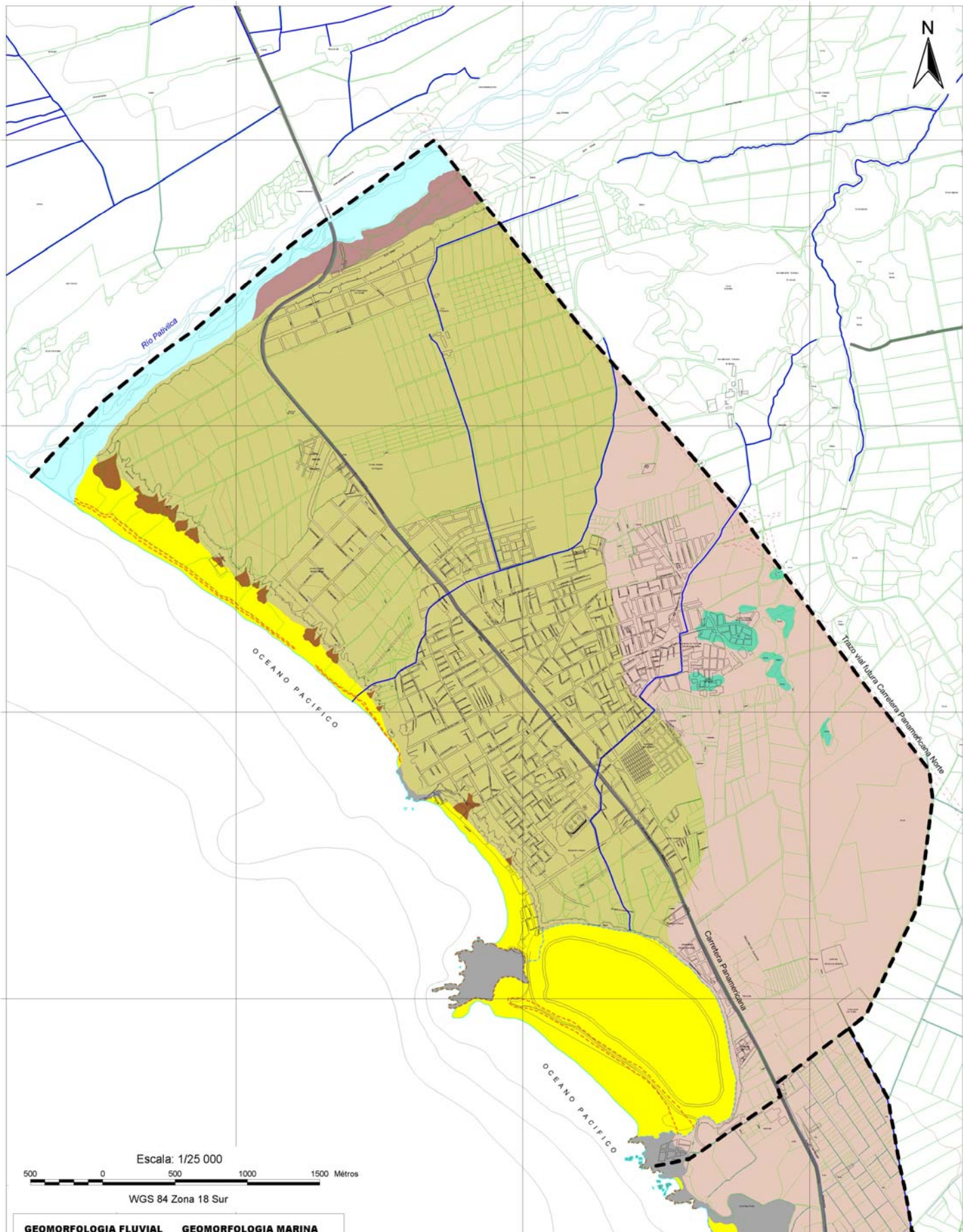
8806000

8806000

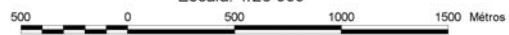
196000

198000

200000



Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

| GEOMORFOLOGIA FLUVIAL | | GEOMORFOLOGIA MARINA | |
|-----------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| | Glacis | | Playa |
| | Planicie aluvial | | Cordon litoral |
| | Terraza aluvial | | Punta |
| | Talveg | | Isla |
| | Cono eyectivo | LADERA | |
| | Cerro testigo | | Abrupta |
| | Colina | | Pendiente mediana |

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera Panamericana |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |
| | Nueva Carretera Panamericana |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: **MAPA GEOMORFOLOGICO**

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°

BA - GG

02

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

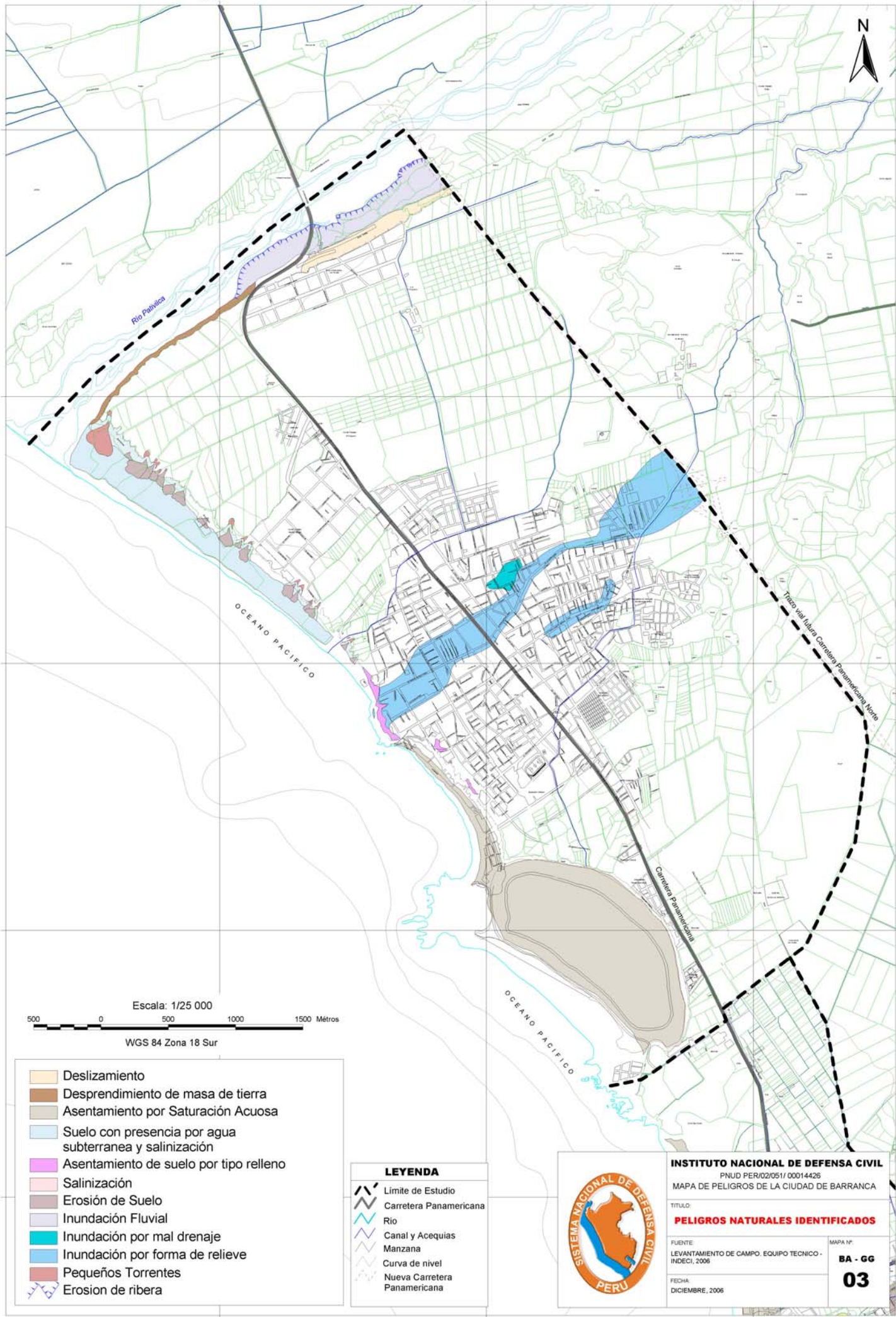
8806000

8806000

196000

198000

200000



Escala: 1/25 000

500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

- Deslizamiento
- Desprendimiento de masa de tierra
- Asentamiento por Saturación Acuosa
- Suelo con presencia por agua subterránea y salinización
- Asentamiento de suelo por tipo relleno
- Salinización
- Erosión de Suelo
- Inundación Fluvial
- Inundación por mal drenaje
- Inundación por forma de relieve
- Pequeños Torrentes
- Erosion de ribera

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
PELIGROS NATURALES IDENTIFICADOS

FUENTE:
LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDEC, 2006

FECHA:
DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA - GG

03

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

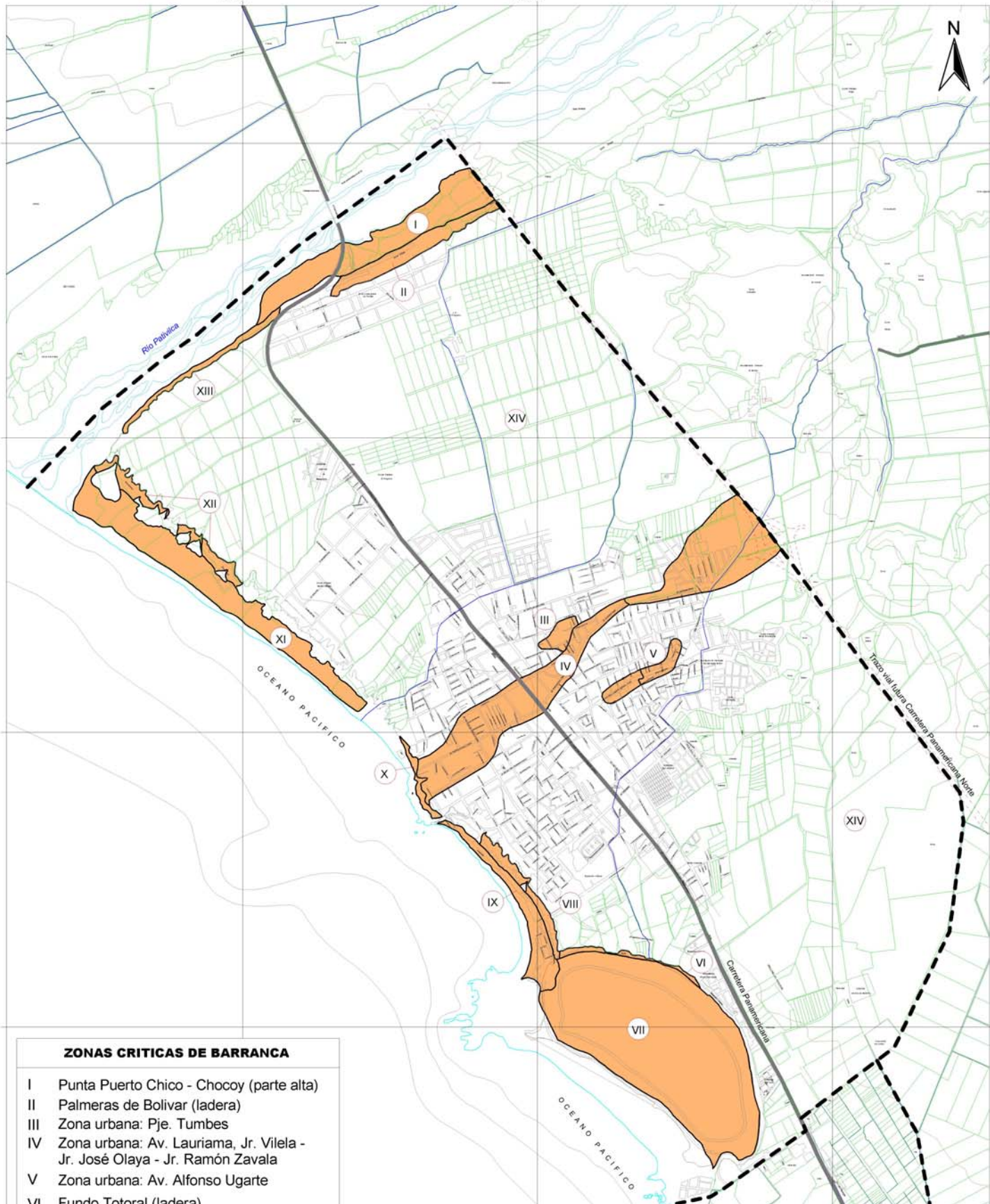
8806000

8806000

196000

198000

200000



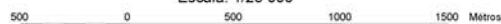
ZONAS CRITICAS DE BARRANCA

- I Punta Puerto Chico - Chocoy (parte alta)
- II Palmeras de Bolivar (ladera)
- III Zona urbana: Pje. Tumbes
- IV Zona urbana: Av. Lauriama, Jr. Vilela - Jr. José Olaya - Jr. Ramón Zavala
- V Zona urbana: Av. Alfonso Ugarte
- VI Fundo Total (ladera)
- VII Fundo Total (parte baja)
- VIII Balneario Puerto Chico - Chorrillos (ladera)
- IX Tramo: Balneario Puerto Chico - Chorrillos (parte baja)
- X Palmeras de Bolivar (parte baja)
- XI Tramo: Chocoy - Desembocadura del río Pativilca (parte baja)
- XII Tramo: Chocoy - Desembocadura del río Pativilca (ladera)
- XIII Tramo: Desembocadura del río Pativilca y Puente Bolivar (ladera)
- XIV Sector urbano marginal

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

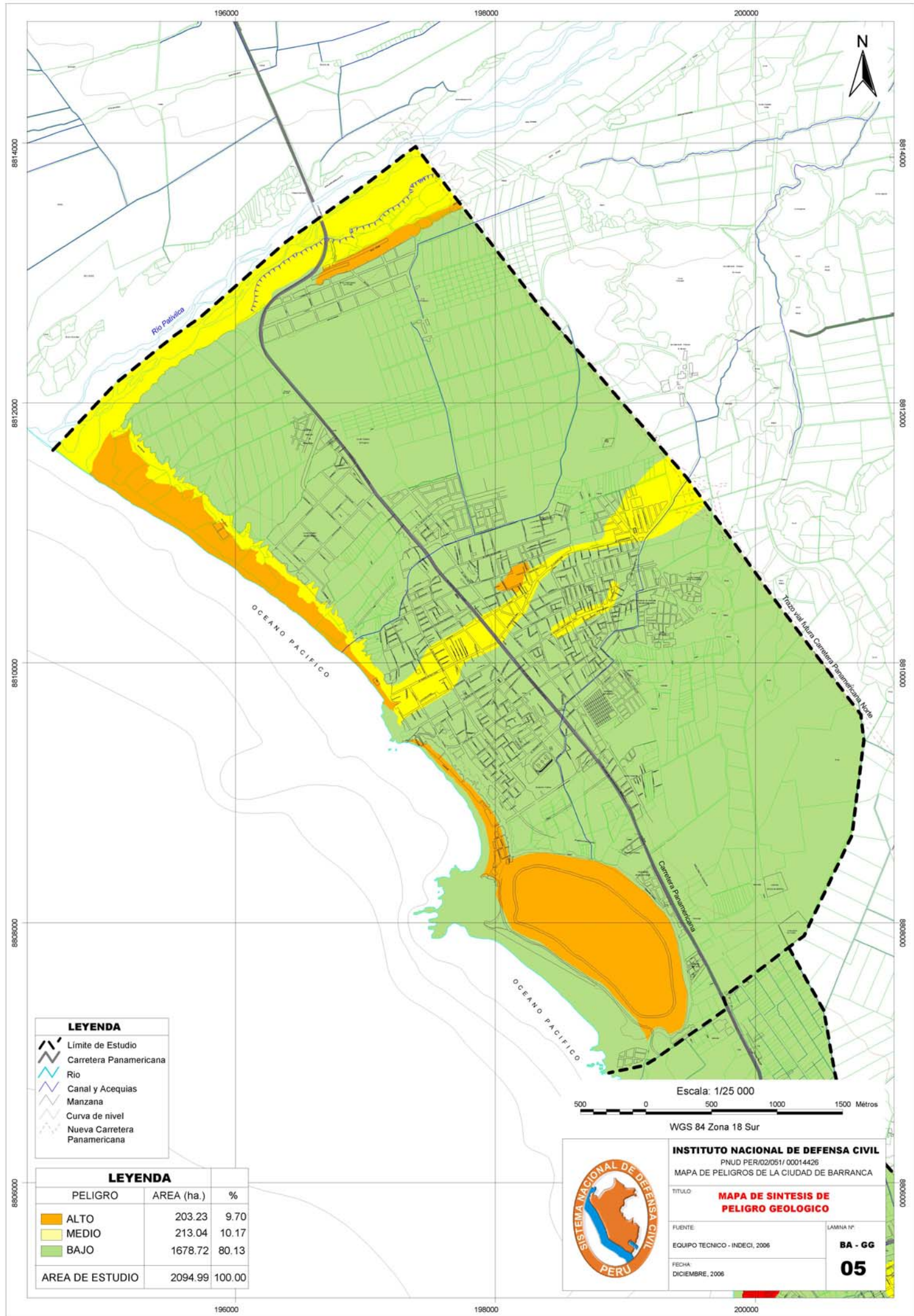


INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: **MAPA DE ZONAS CRITICAS EN FUNCION A PELIGROS NATURALES**

FUENTE: EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006
 FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°: **BA - GG 04**

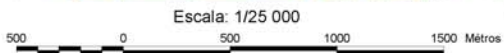


LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| | 203.23 | 9.70 |
| | 213.04 | 10.17 |
| | 1678.72 | 80.13 |
| AREA DE ESTUDIO | 2094.99 | 100.00 |



WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: **MAPA DE SINTESIS DE PELIGRO GEOLOGICO**

FUENTE: EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

LAMINA Nº

BA - GG

05

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

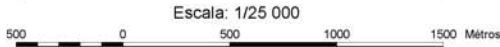
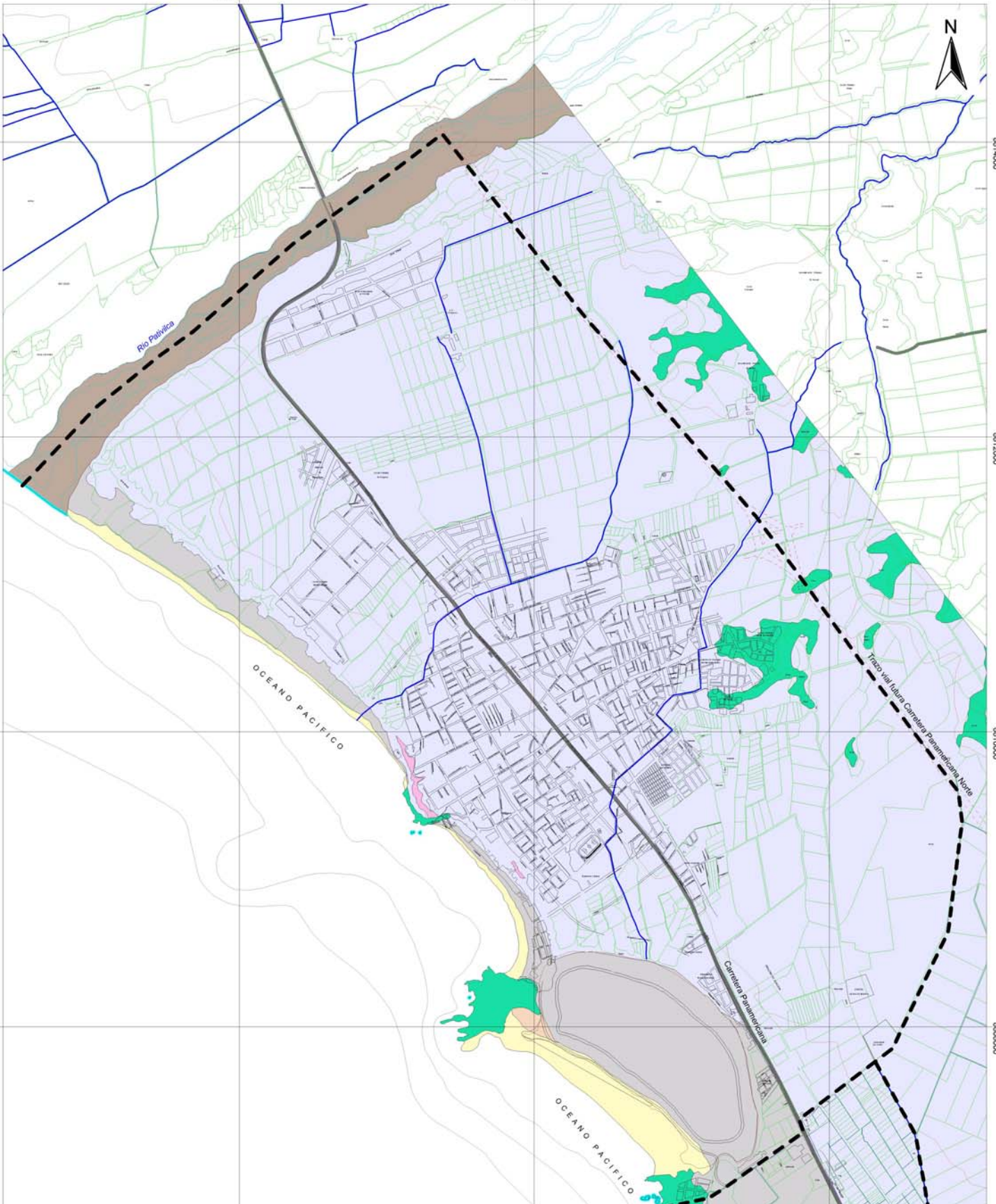
8810000

8808000

8808000

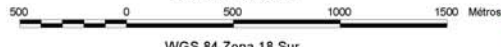
8806000

8806000



Escala: 1/25 000

WGS 84 Zona 18 Sur



Escala: 1/25 000

WGS 84 Zona 18 Sur

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera Panamericana |
| | Río |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |
| | Nueva Carretera Panamericana |

| LEYENDA | |
|---------|---------------------------------------|
| | R Roca |
| | RE Relleno |
| | SP1 Arena fina pobremente gradada |
| | GP Grava Pobremente Gradada |
| | SM Arena Limosa |
| | SP-SM Arena Limosa Pobremente Gradada |
| | SP2 Arena Gravosa Pobremente Gradada |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
ZONIFICACION DE SUELOS Y ROCAS
 A 1 METRO DE PROFUNDIDAD

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
BA - GE
01

196000

198000

200000

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

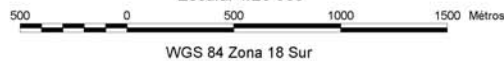
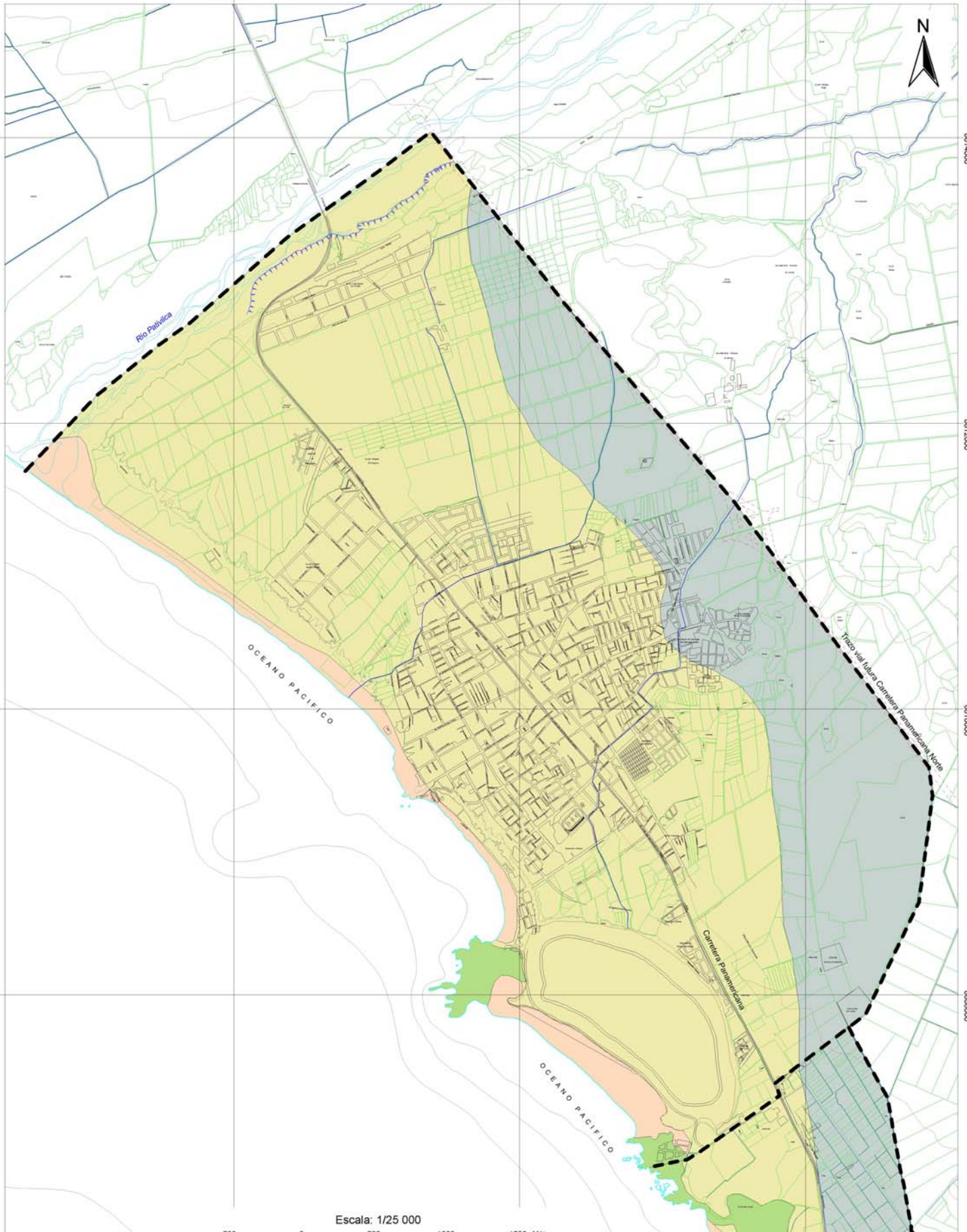
8814000

8812000

8810000

8808000

8806000



| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera Panamericana |
| | Río |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |
| | Nueva Carretera Panamericana |

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | <math>< 1.0 \text{ Kg/Cm}^2</math> |
| | $1.0 - 1.5 \text{ Kg/Cm}^2$ |
| | $1.5 - 3.0 \text{ Kg/Cm}^2$ |
| | $> 4.0 \text{ Kg/Cm}^2$ |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
CAPACIDAD PORTANTE

FUENTE:
 EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS CIVILES-MPB Y
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TÉCNICO -
 INDECI, 2006

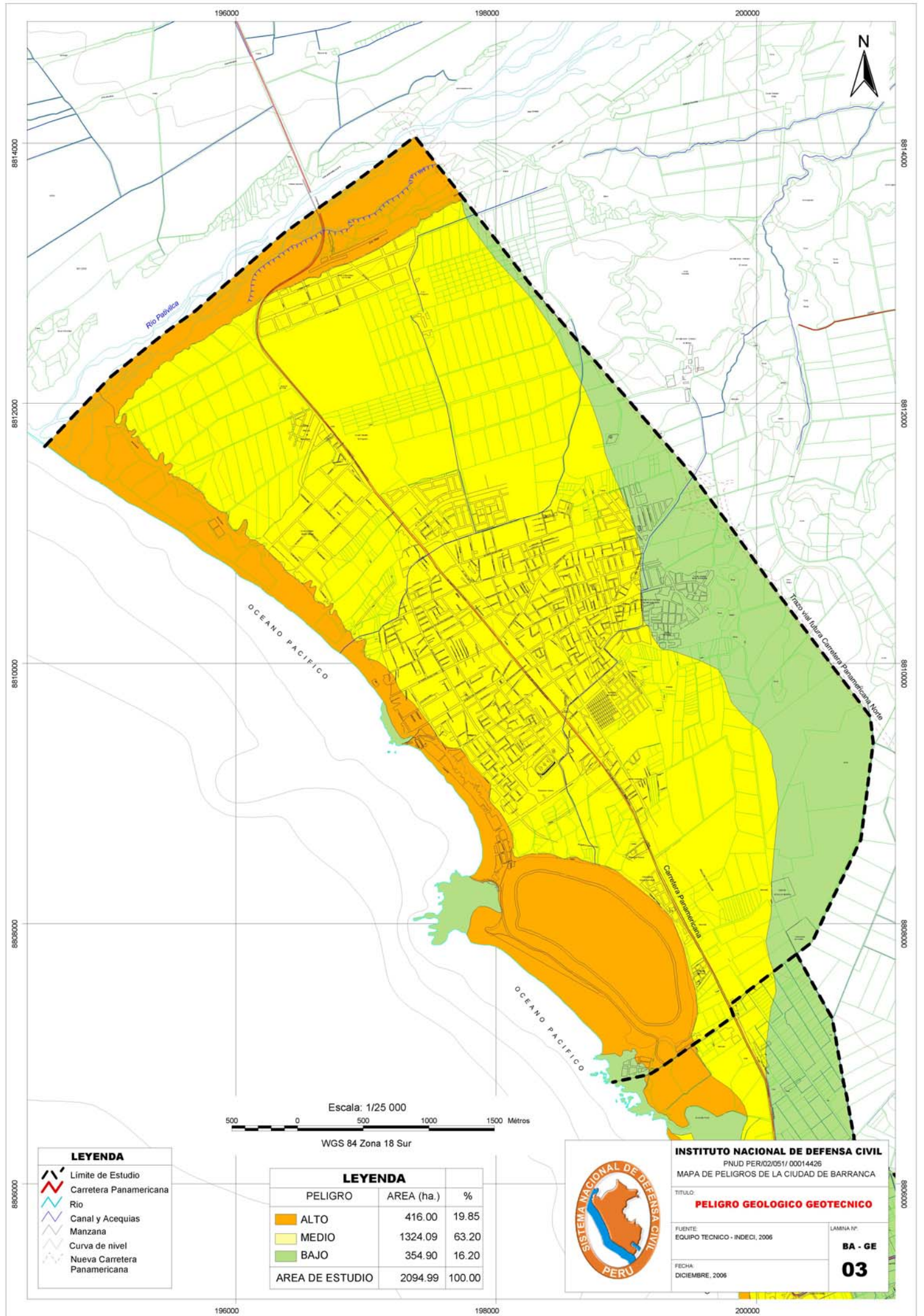
LAMINA N°:
BA - GE
02

FECHA:
 OCTUBRE, 2006

196000

198000

200000



196000 198000 200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

8806000

8806000

Escala: 1/25 000
500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| ALTO | 416.00 | 19.85 |
| MEDIO | 1324.09 | 63.20 |
| BAJO | 354.90 | 16.20 |
| AREA DE ESTUDIO | 2094.99 | 100.00 |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:

PELIGRO GEOLOGICO GEOTECNICO

FUENTE:
EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

LAMINA N°:

BA - GE

FECHA:
DICIEMBRE, 2006

03

196000

198000

200000

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

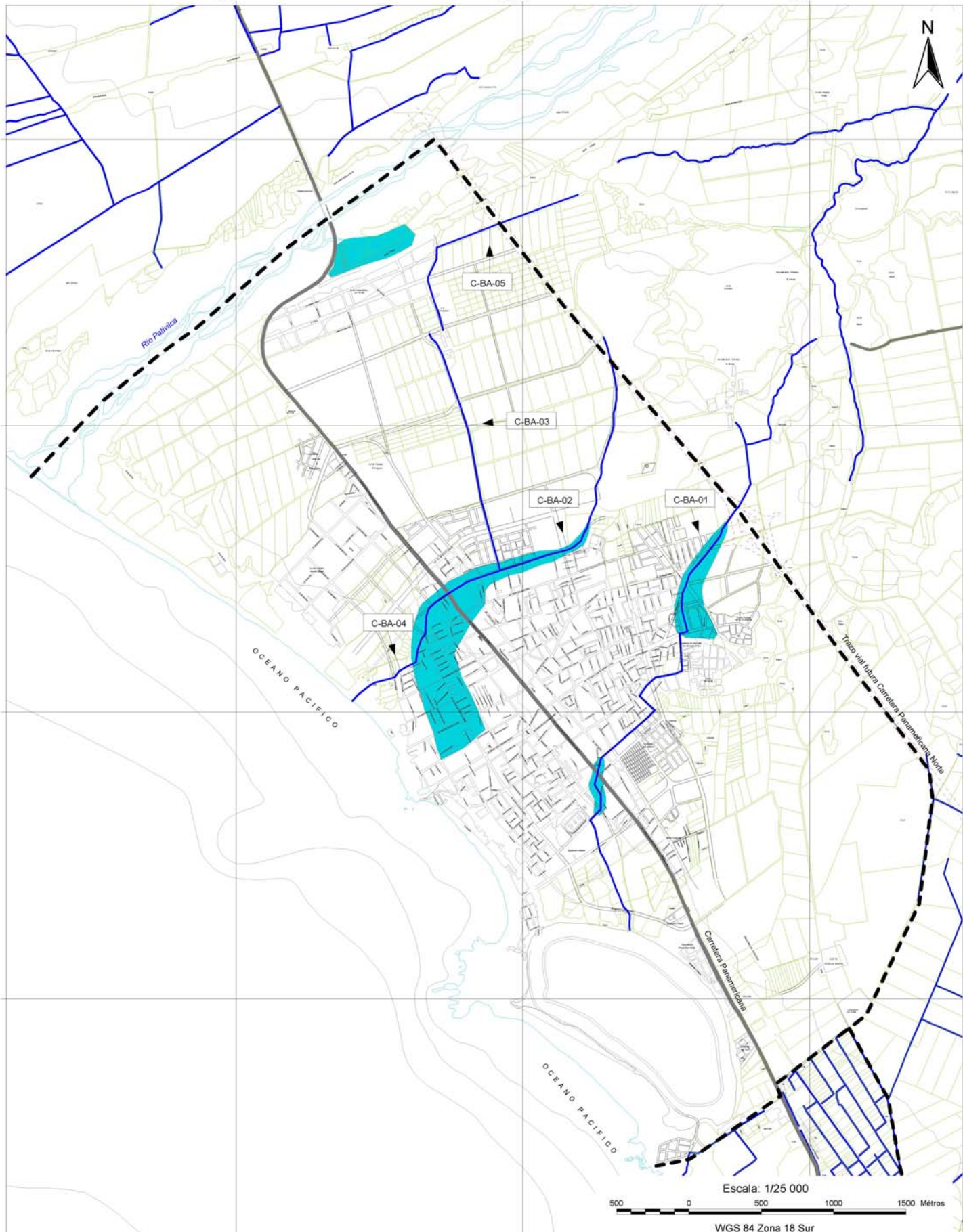
8806000

8806000

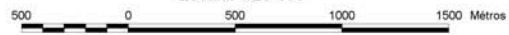
196000

198000

200000



Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera Panamericana |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |
| | Nueva Carretera Panamericana |

| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| | Áreas de Inundación |



| | |
|---|----------------------------|
| INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL | |
| PNUD PER/02/051/00014426 | |
| MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA | |
| TÍTULO: ÁREAS DE INUNDACION POR DESBORDE DE RIO, CANALES Y ACEQUIAS | |
| FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006 | LÁMINA N°: BA-HH |
| FECHA: DICIEMBRE, 2006 | 01 |

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000



Rio Paitavica

OCEANO PACIFICO

OCEANO PACIFICO

Carretera Panamericana

Trazo vital (zona Carretera Panamericana Norte

Escala: 1/25 000

500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

-  Límite de Estudio
-  Carretera Panamericana
-  Río
-  Canal y Acequias
-  Manzana
-  Curva de nivel
-  Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

 Napa Freatica Alta



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
AREAS DE NAPA FREATICA ALTA

FUENTE:
LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA - HH

02

196000

198000

200000

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

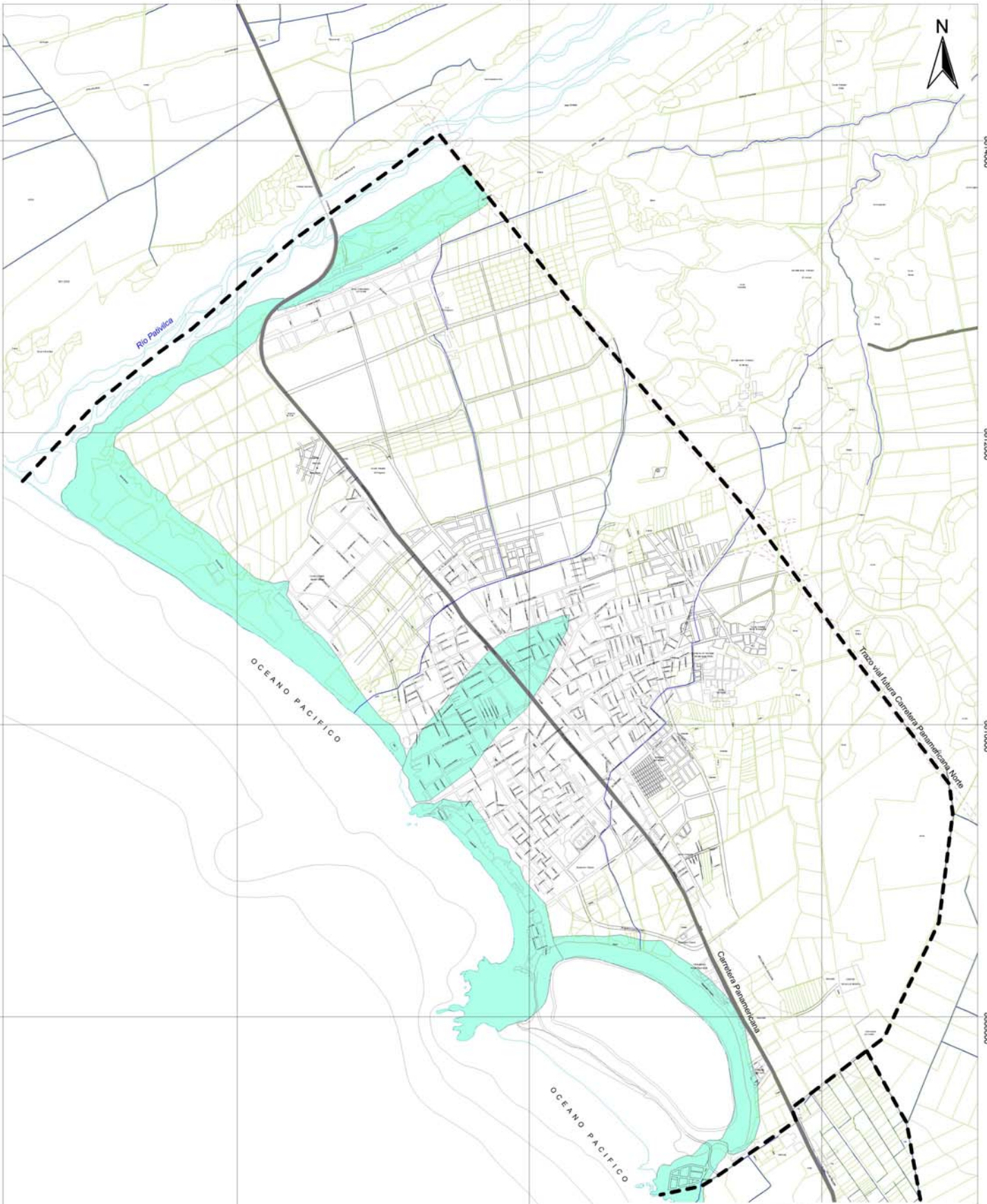
8806000

8806000

196000

198000

200000



Escala: 1/25 000

500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Limite de Estudio |
| | Carretera Panamericana |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |
| | Nueva Carretera Panamericana |

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Area afectada por Precipitación Extraordinaria |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: **AREAS AFECTADAS POR PRECIPITACIONES EXTRAORDINARIAS**

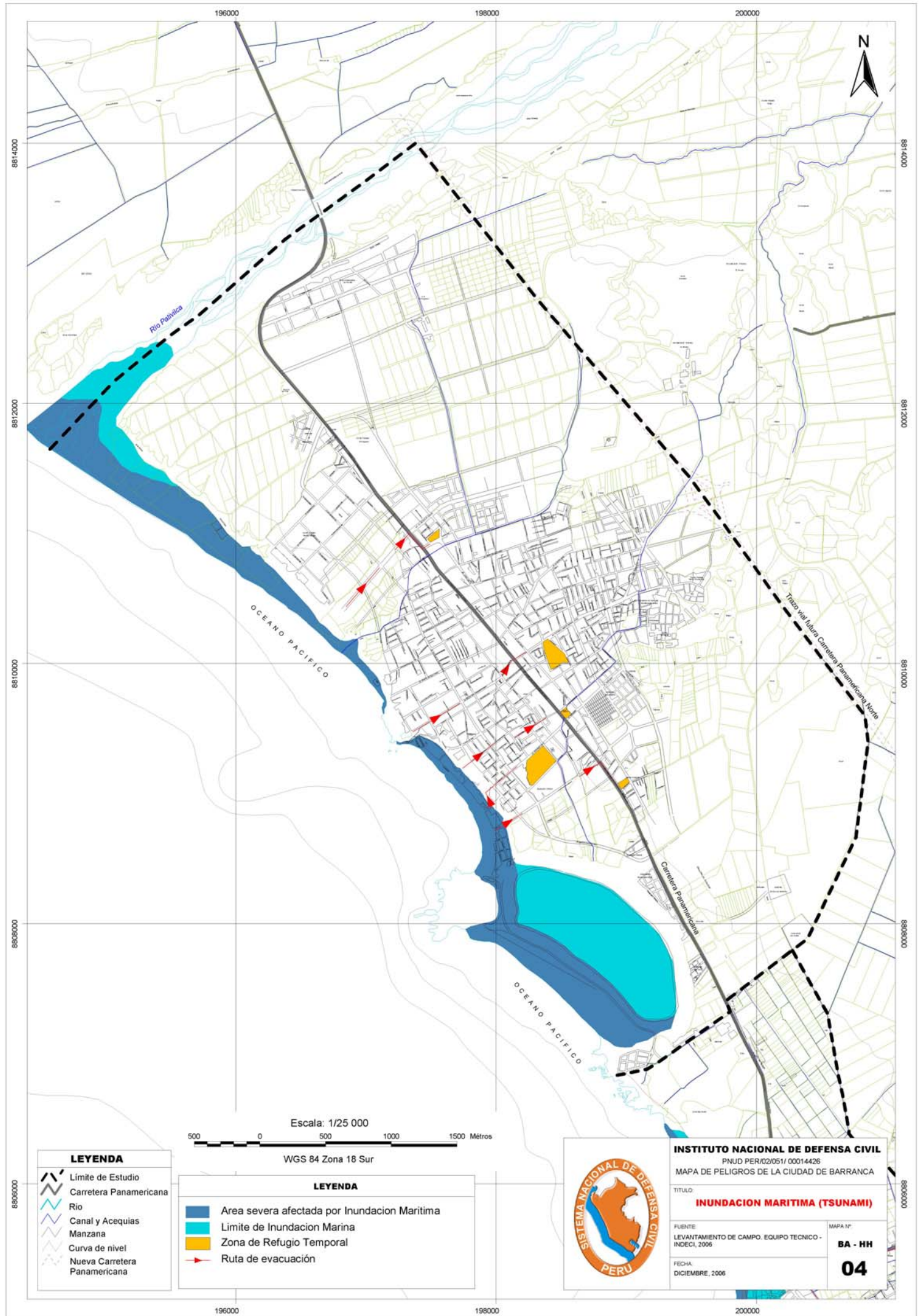
FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

LAMINA N°

BA-HH

FECHA: DICIEMBRE, 2006

03



Escala: 1/25 000
 500 0 500 1000 1500 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur

- LEYENDA**
- Límite de Estudio
 - Carretera Panamericana
 - Río
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel
 - Nueva Carretera Panamericana

- LEYENDA**
- Area severa afectada por Inundacion Maritima
 - Limite de Inundacion Marina
 - Zona de Refugio Temporal
 - Ruta de evacuación



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
INUNDACION MARITIMA (TSUNAMI)

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
BA - HH

04

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

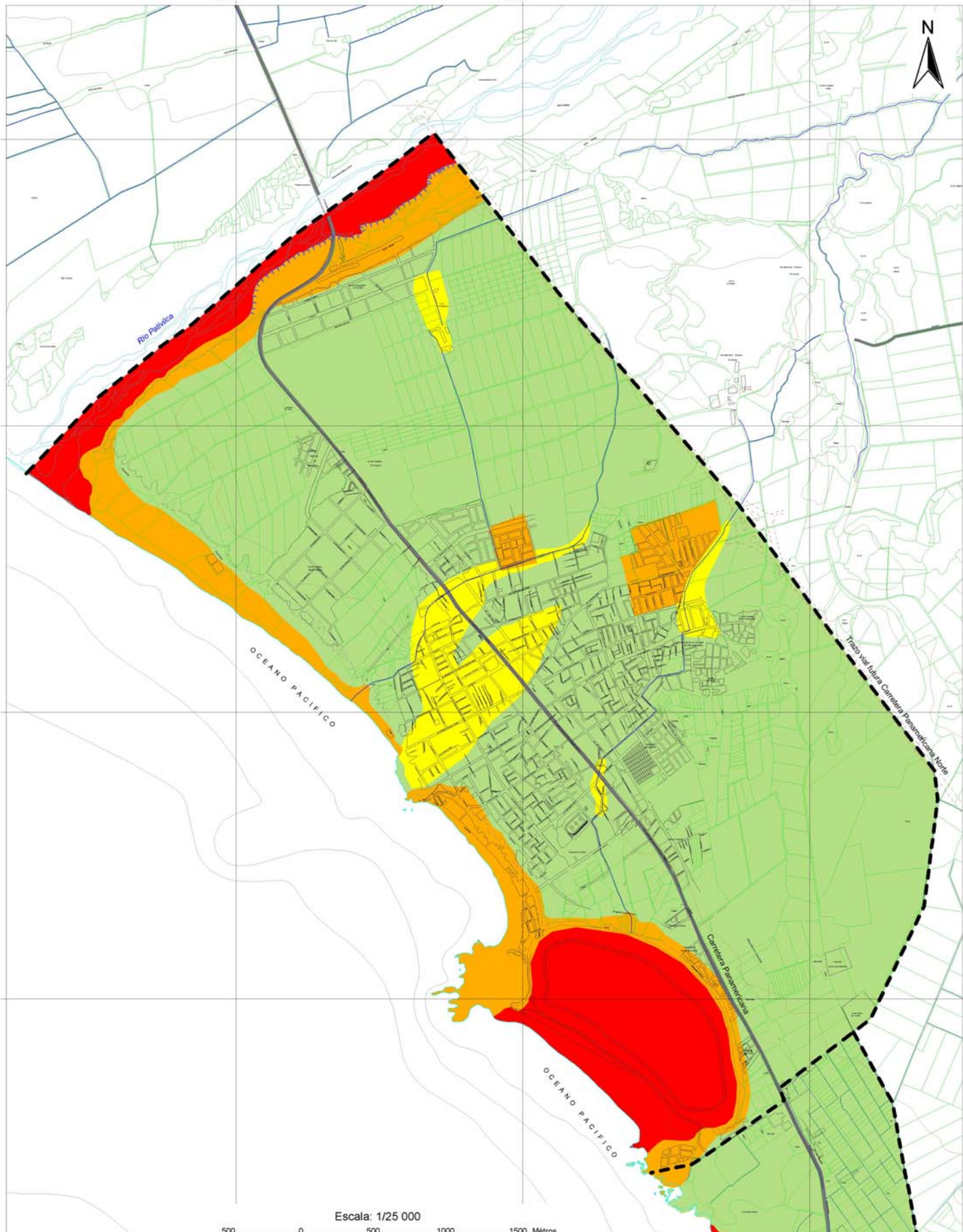
8814000

8812000

8810000

8808000

8806000



Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| MUY ALTO | 226.07 | 10.80 |
| ALTO | 250.54 | 11.95 |
| MEDIO | 115.59 | 5.52 |
| BAJO | 1502.79 | 71.73 |
| AREA DE ESTUDIO | 2094.99 | 100.00 |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO HIDROLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°:
BA - HH
05

196000

198000

200000

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

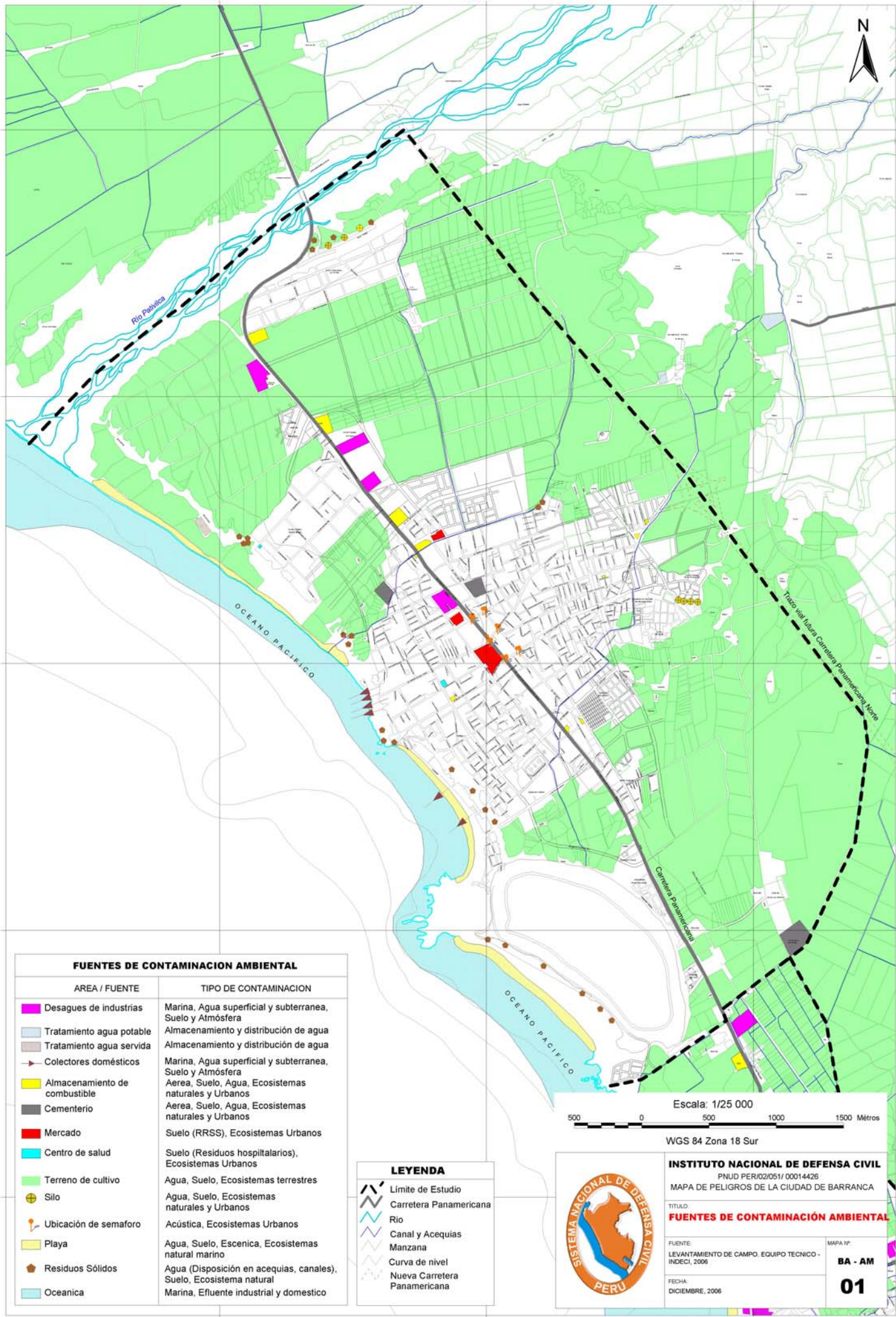
8814000

8812000

8810000

8808000

8806000



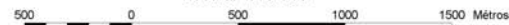
FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

| AREA / FUENTE | TIPO DE CONTAMINACION |
|-------------------------------|--|
| Desagües de industrias | Marina, Agua superficial y subterránea, Suelo y Atmósfera |
| Tratamiento agua potable | Almacenamiento y distribución de agua |
| Tratamiento agua servida | Almacenamiento y distribución de agua |
| Colectores domésticos | Marina, Agua superficial y subterránea, Suelo y Atmósfera |
| Almacenamiento de combustible | Aérea, Suelo, Agua, Ecosistemas naturales y Urbanos |
| Cementerio | Aérea, Suelo, Agua, Ecosistemas naturales y Urbanos |
| Mercado | Suelo (RRSS), Ecosistemas Urbanos |
| Centro de salud | Suelo (Residuos hospitalarios), Ecosistemas Urbanos |
| Terreno de cultivo | Agua, Suelo, Ecosistemas terrestres |
| Silo | Agua, Suelo, Ecosistemas naturales y Urbanos |
| Ubicación de semáforo | Acústica, Ecosistemas Urbanos |
| Playa | Agua, Suelo, Escénica, Ecosistemas natural marino |
| Residuos Sólidos | Agua (Disposición en acequias, canales), Suelo, Ecosistema natural |
| Oceanica | Marina, Efluente industrial y domestico |

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:

FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA - AM

01

196000

198000

200000

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

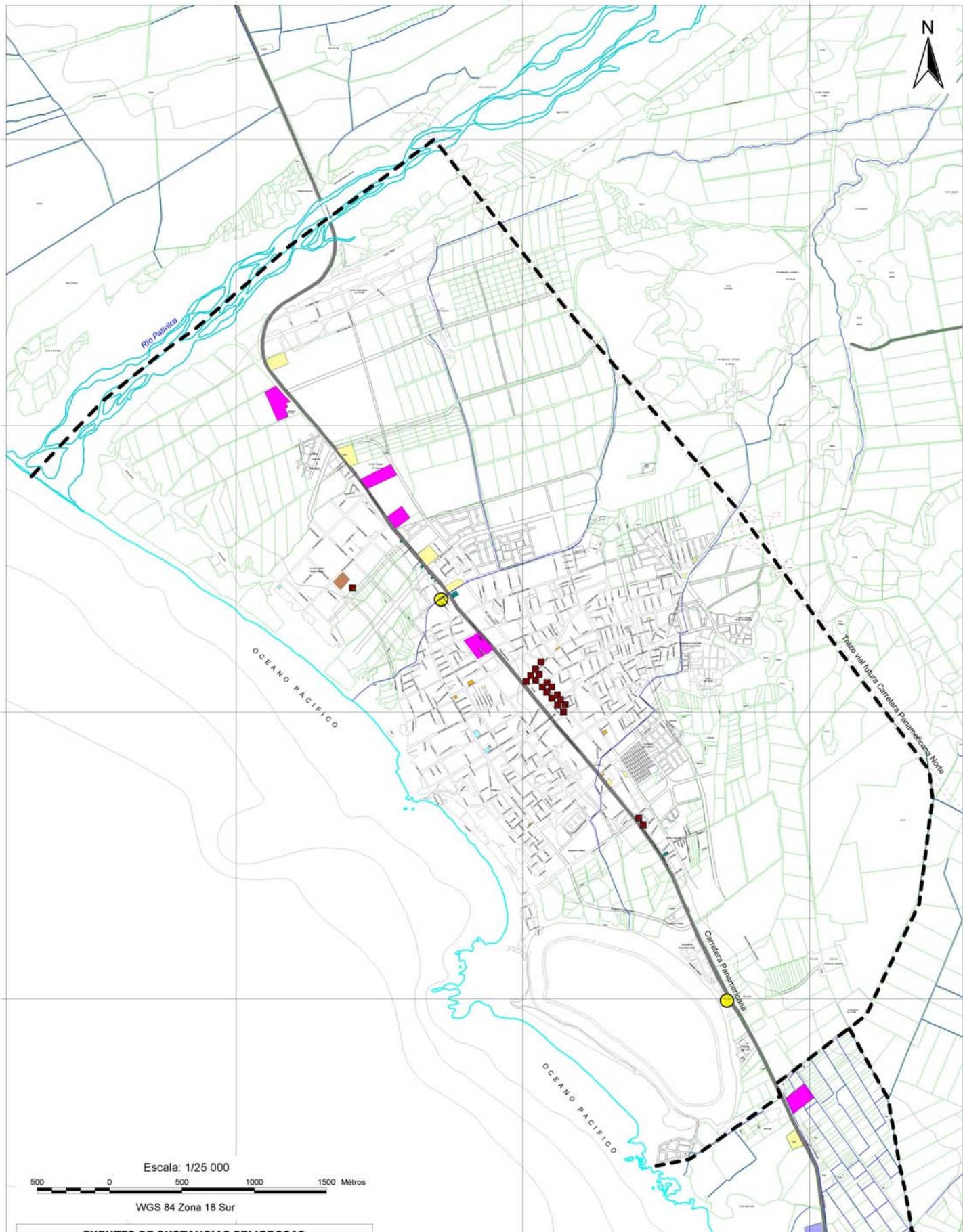
8810000

8808000

8808000

8806000

8806000



Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

FUENTES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

| AREA / FUENTE | TIPO DE SUSTANCIA PELIGROSA |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Industria | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Depósito de combustible | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Grifo surtidor de combustible | Combustión, Tóxicas |
| Depósito de gas propano | Combustión, Tóxicas |
| Taller de Mecánica y Lubricantes | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Depósito anfo | Combustión, Reactivas |
| Hospital | Tóxicas, Reactivas, Radiactivas |
| Comercio de fertilizantes | Tóxicas, Reactivas |
| Taller de artefacto pirotécnico | Explosiva |

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TÍTULO:
FUENTE DE SUSTANCIA PELIGROSA

FUENTE:
LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA-AM

02

196000

198000

200000

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

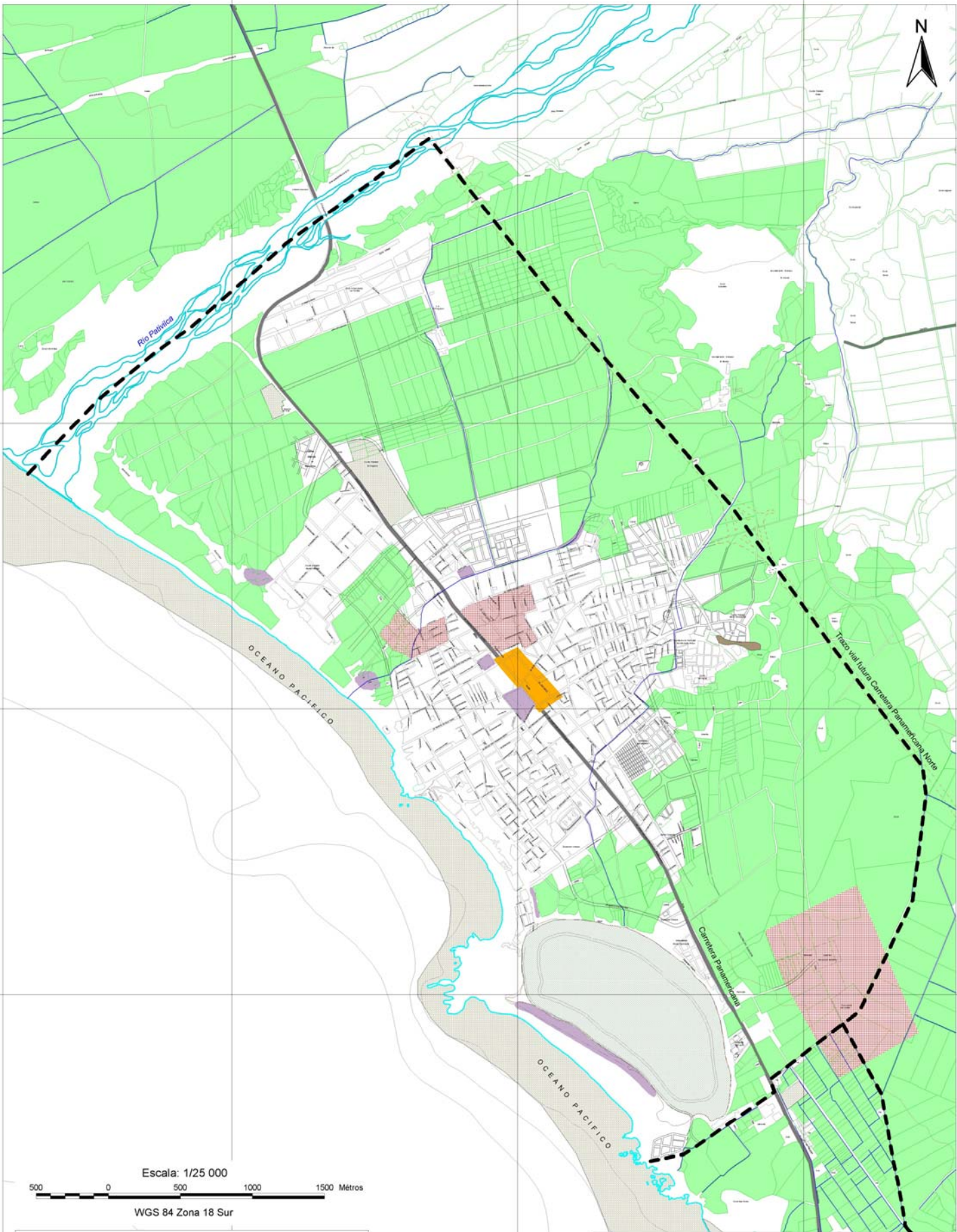
8814000

8812000

8810000

8808000

8806000










Escala: 1/25 000

500 0 500 1000 1500 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

AREAS CRITICAS DE CONTAMINACION AMBIENTAL

-  Efluente industrial y doméstico
-  Agroquímico (contaminación de suelo y atmósfera)
-  Residuos sólidos (desechos urbanos mal dispuestos: en canales, acequias, Colinas, terrenos agrícolas y playa)
-  Acústica (ruidos molestos en intersecciones de vías)
-  Contaminantes de cementerio
-  Contaminantes por silo
-  Humedal (mal drenaje, agroquímicos, salinidad)

LEYENDA

-  Límite de Estudio
-  Carretera Panamericana
-  Río
-  Canal y Acequias
-  Manzana
-  Curva de nivel
-  Nueva Carretera Panamericana



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/05/1/00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: **AREAS CRITICAS**

PELIGROS POR CONTAMINACION

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA-AM

03

196000

198000

200000

196000

198000

200000

8814000

8812000

8810000

8808000

8806000

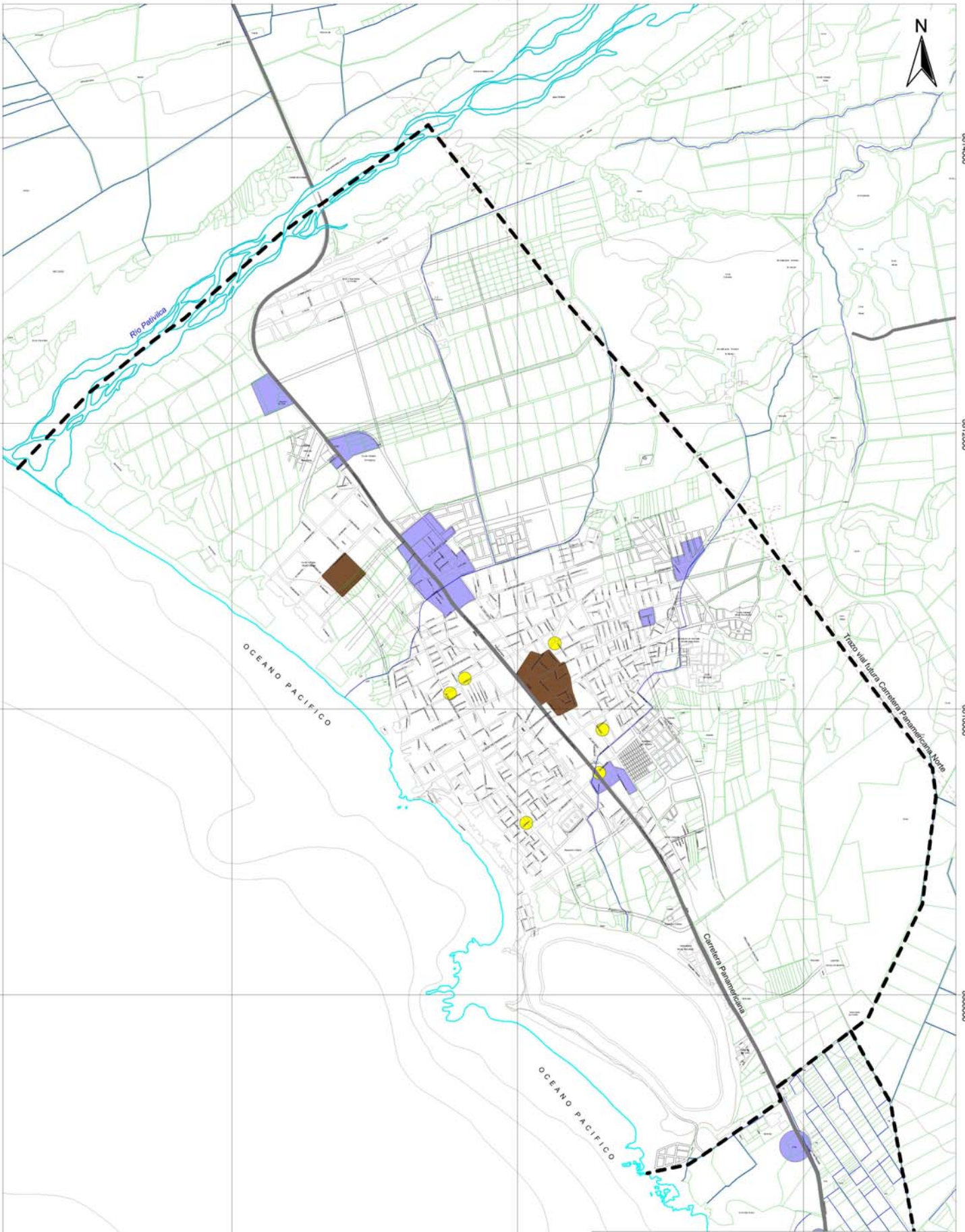
8814000

8812000

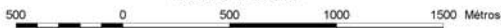
8810000

8808000

8806000






Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS

-  Areas criticas gas propano
-  Areas criticas por hidrocarburo
-  Areas criticas por fertilizantes

LEYENDA

-  Limite de Estudio
-  Carretera Panamericana
-  Rio
-  Canal y Acequias
-  Manzana
-  Curva de nivel
-  Nueva Carretera Panamericana



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO: AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

BA - AM

04

196000

198000

200000

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

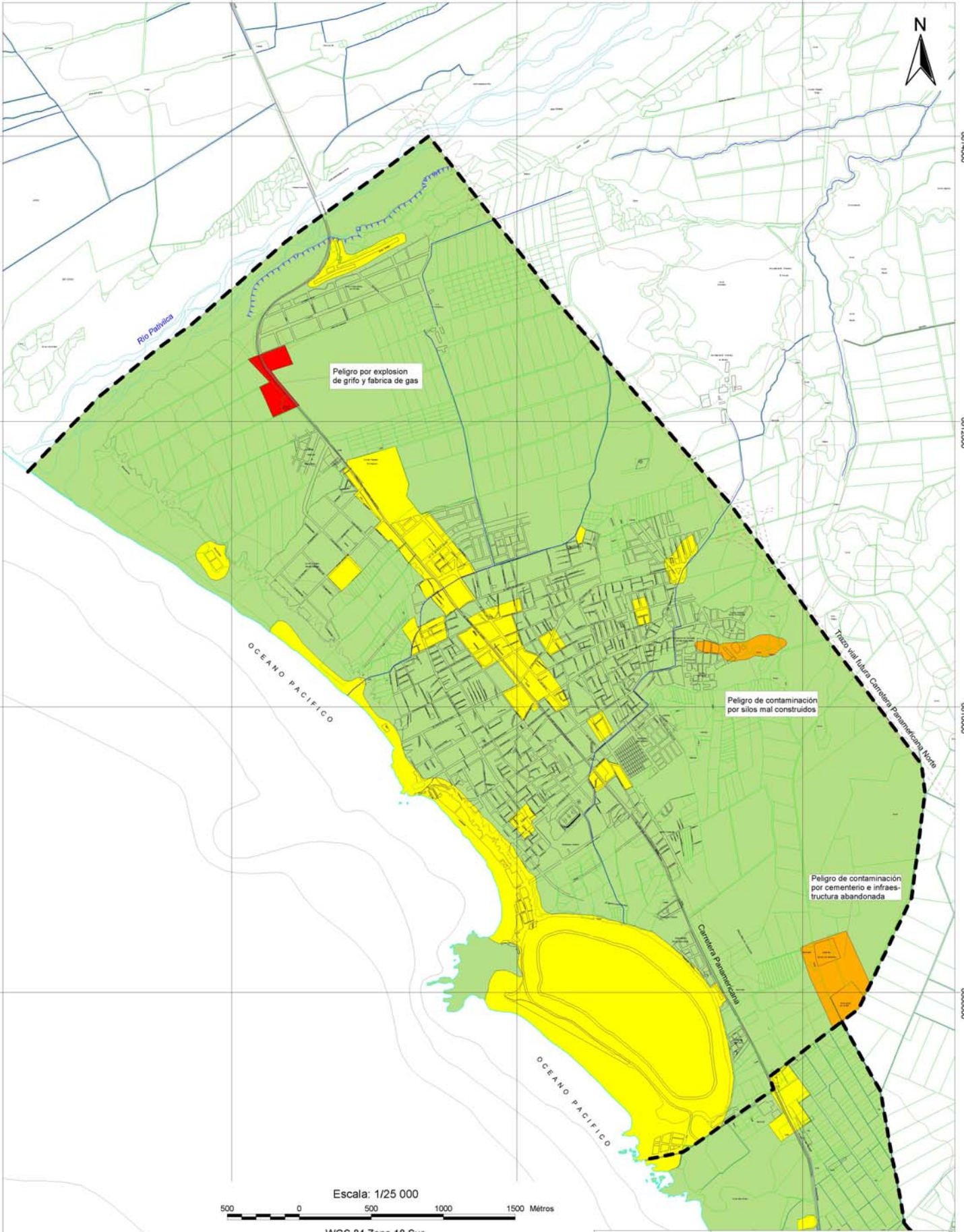
8810000

8808000

8808000

8806000

8806000



Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| MUY ALTO | 8.00 | 0.38 |
| ALTO | 25.91 | 1.23 |
| MEDIO | 332.83 | 15.88 |
| BAJO | 1728.25 | 82.51 |
| AREA DE ESTUDIO | 2094.99 | 100.00 |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:

MAPA SINTESIS DE PELIGRO TECNOLÓGICO

FUENTE:

ELABORADO POR EL EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

LAMINA N°

BA - MA

FECHA:

DICIEMBRE, 2006

05

196000

198000

200000

196000

198000

200000



8814000

8814000

8812000

8812000

8810000

8810000

8808000

8808000

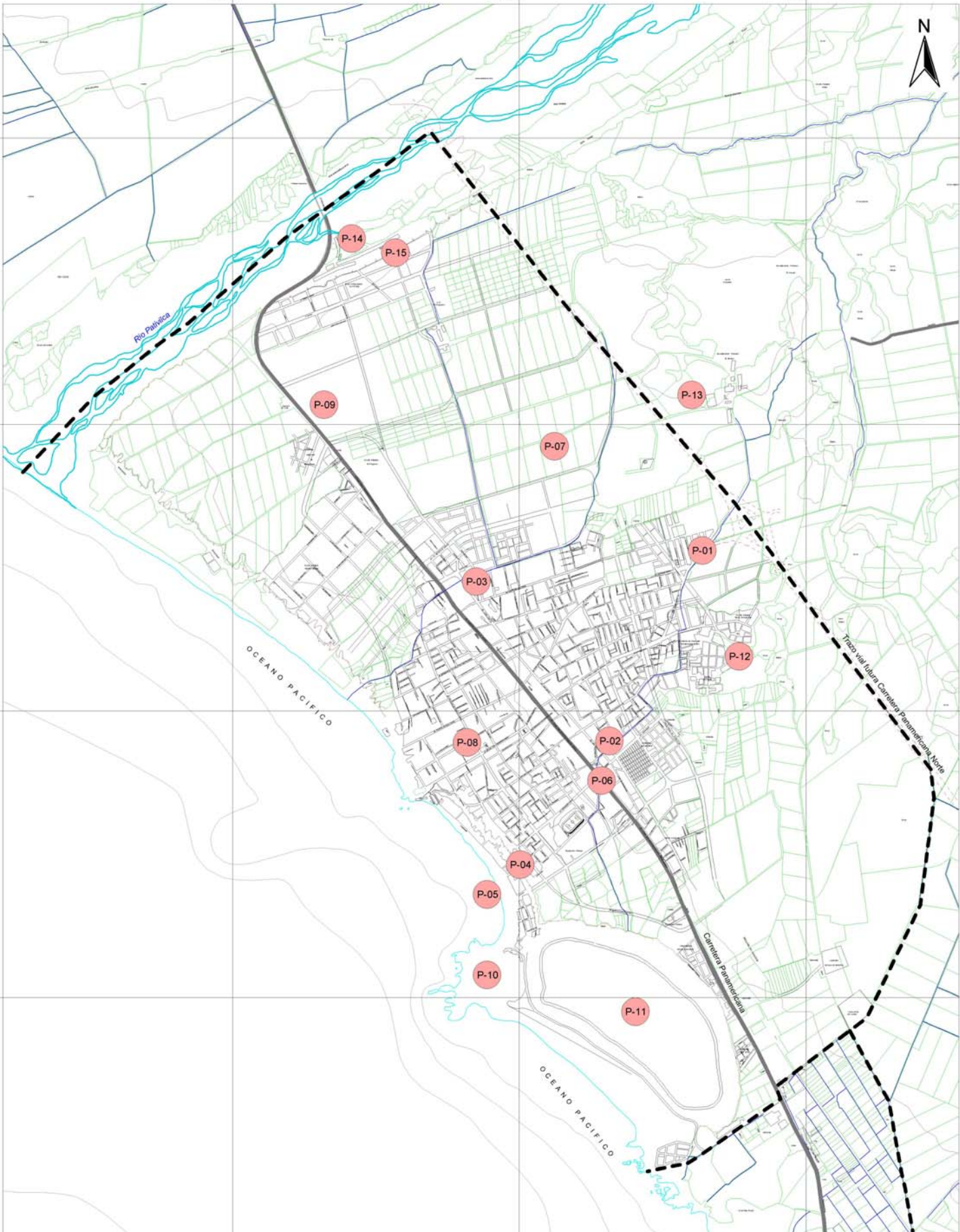
8806000

8806000

196000

198000

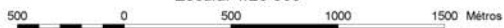
200000



LEYENDA

-  Límite de Estudio
-  Carretera Panamericana
-  Río
-  Canal y Acequias
-  Manzana
-  Curva de nivel
-  Nueva Carretera Panamericana

Escala: 1/25 000



WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TÍTULO:

MAPA DE UBICACION DE PROYECTOS

FUENTE:

EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

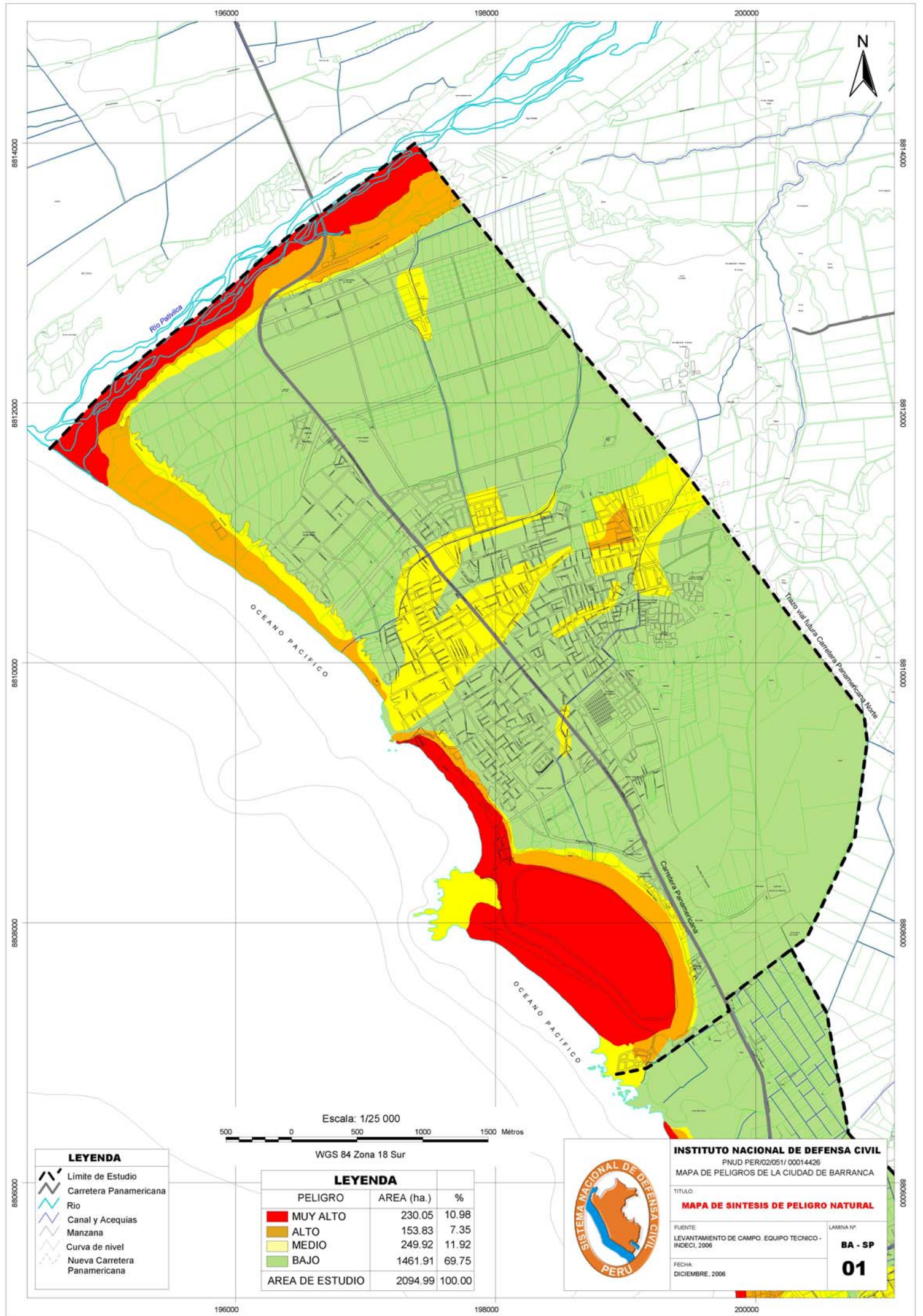
FECHA:

DICIEMBRE, 2006

LAMINA Nº

BA - MP

01



8814000
8812000
8810000
8808000
8806000

8814000
8812000
8810000
8808000
8806000

196000 198000 200000

196000 198000 200000



Escala: 1/25 000
500 0 500 1000 1500 Metros

WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| | 230.05 | 10.98 |
| | 153.83 | 7.35 |
| | 249.92 | 11.92 |
| | 1461.91 | 69.75 |
| AREA DE ESTUDIO | 2094.99 | 100.00 |



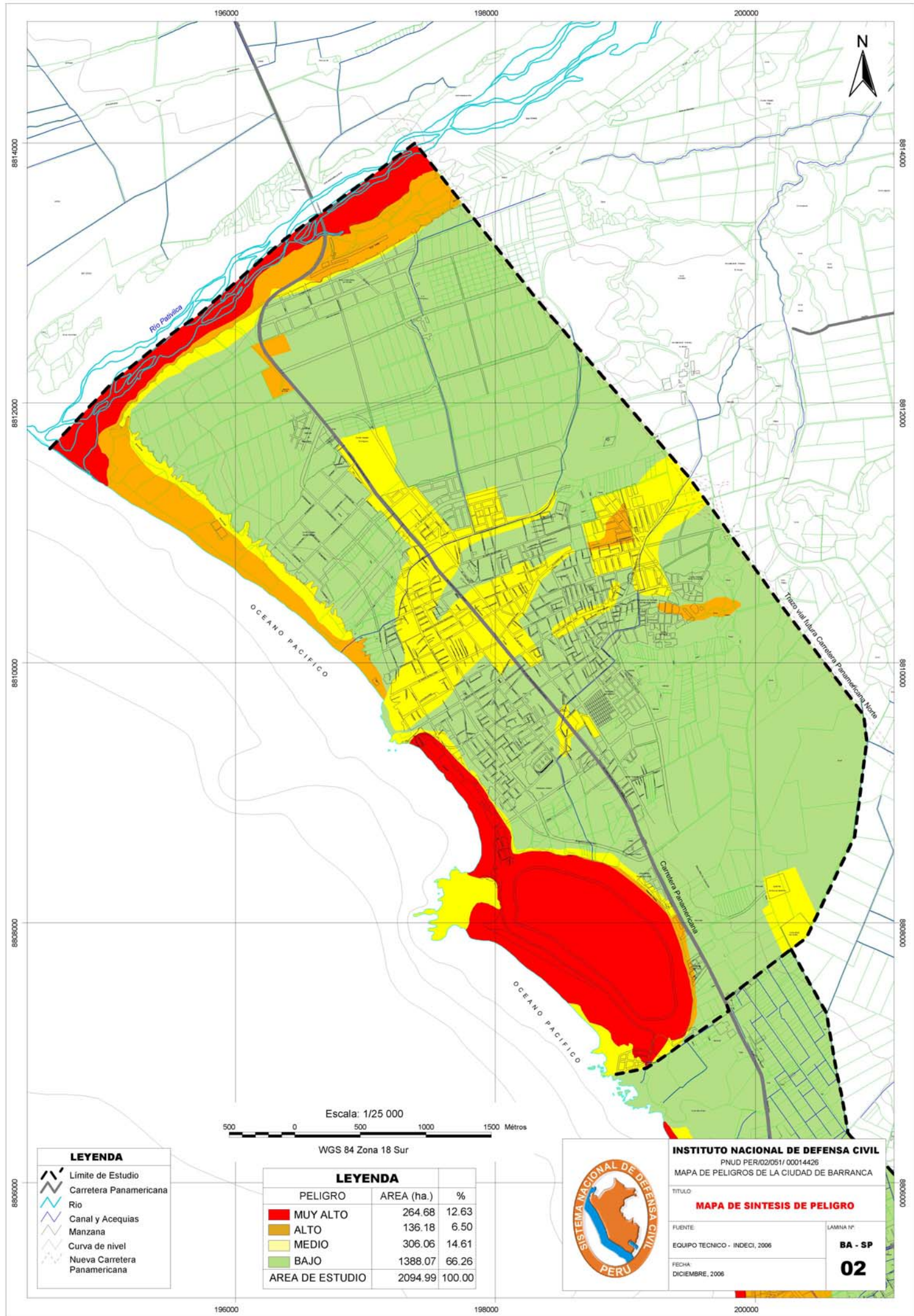
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA

TITULO:
MAPA DE SINTESIS DE PELIGRO NATURAL

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA Nº:
BA - SP
01



FICHAS DE PROYECTOS



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-01

Ficha 1 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|--|---|----------|-----------------|--|----------------------|---------------------------|-----------------|
| Nombre del Proyecto: | Mejoramiento del canal C-BA-01 (tramo AAHH Buena Vista) | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | A la altura de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la calle Las Moreras | | Norte 8 810 651 | Este 199 138 |

Croquis

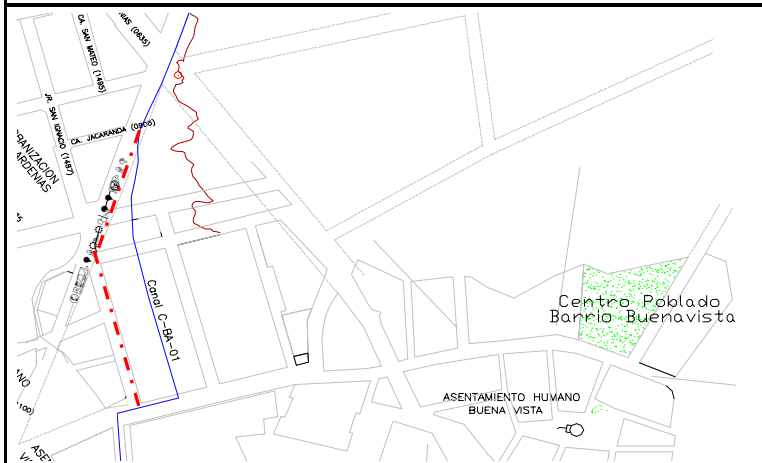


Foto 1



| | |
|--------------------------|---------------------------------|
| Beneficiarios Directos | Pobladores del AAHH Buena Vista |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------|----------|
| Prioridad ¹ | Muy Alta |
| Impacto | Muy Alto |

Objetivos

| | |
|---------------------|--|
| Objetivo Principal | Mejoramiento de los canales que cruzan la ciudad |
| Objetivo Especifico | Evitar los aniegos reportados en el canal C-BA-01 en el tramo del AAHH Buena Vista |

Descripción del Problema

El canal actualmente atraviesa los lotes del AAHH Buena Vista, en la zona señalada en el croquis adjunto (la presencia del canal es anterior a la existencia del AAHH), lo cual dificulta el mantenimiento y produce constantes aniegos y por ende aguas estancadas que han devenido hasta en focos infecciosos (ver foto). Estas aguas estancadas deterioran también el aspecto estructural de las viviendas precarias existentes en la zona.

Descripción de la Solución Planteada

Se plantea cambiar el alineamiento del canal prolongándolo por la calle Las Moreras, siguiendo por el Jr. San Ignacio, hasta empalmar con el trazo existente en la Av. Alfonso Ugarte (ver croquis). Este nuevo tramo tendría una longitud aproximada de 290m aprox., con una sección rectangular cerrada de tapas removibles de 0.60x0.60m (estas dimensiones deben ser verificadas en el diseño definitivo). Esta solución debe estar complementada con un programa de mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad de Barranca y de un programa de educación a los pobladores para hacerles entender los peligros que conlleva el arrojar basura y colmatar los canales. Es necesario señalar que si bien existe una pendiente que favorece a la solución planteada debe hacerse una verificación topográfica de esta alternativa para su posterior construcción.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 135,000. Este monto representara el costo total de la construcción en una sola etapa.

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-02

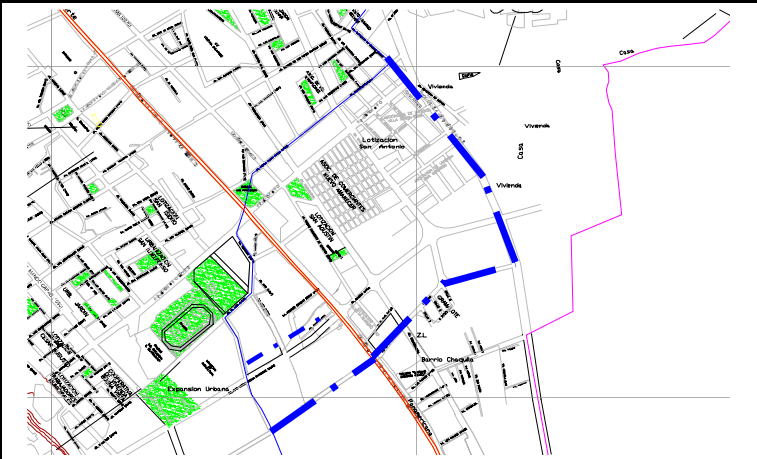
Ficha 2 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-----------------|--|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | | Mejoramiento del canal C-BA-01 - tramo 2 | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| | | | | | | Norte | Este |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | En los alrededores del parque Los Próceres | | 198 537 | 8 809 615 |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | |

Croquis

Foto 1



| | |
|---------------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | Pobladores de la zona ubicada agua abajo del parque Los Próceres |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------------|------|
| Prioridad¹ | Alto |
| Impacto | Alto |

Objetivos

| | |
|----------------------------|--|
| Objetivo Principal | Mejorar la capacidad de conducción del canal C-BA-01 |
| Objetivo Especifico | Evitar los aniegos reportados principalmente aguas abajo del parque Los Próceres |

Descripción del Problema

El canal actualmente se encuentra con evidencias de colmatación y causa constantemente aniegos aguas abajo del parque Los Próceres, vulnerando también la carpeta asfáltica de la carretera Panamericana. La ubicación de este canal en una vía centrica causa actualmente molestias a los vecinos del lugar. La colmatación se debe también a la variabilidad del caudal que fluye por este canal, de tal forma que ha menores caudales se produce el efecto antes mencionado.

Descripción de la Solución Planteada

Se plantea cambiar el alineamiento del canal siguiendo la prolongación de la Av. Aviación. Este nuevo tramo tendría una longitud aproximada de 1.4km con una sección rectangular cerrada de tapas desmontables de 0.60x0.60m (que deben ser verificadas en un estudio a detalle). Esta solución debe estar complementada con un programa de mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad de Barranca y de un programa de educación a los pobladores para hacerles entender los peligros que conlleva el arrojar basura y colmatar los canales. Es necesario señalar que si bien existe una pendiente que favorece a la solución planteada debe hacerse una verificación topográfica de esta alternativa para su posterior diseño a detalle.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 560,000. Este monto representa el costo de construcción en una sola etapa.

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-03

Ficha 3 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|-----------------|--|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | Mejoramiento del canal C-BA-04 | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Entre el Jr Lima y Ramón Castilla a la altura del Jr. Callao | | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 8 810 876 | 197 541 |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|---|
| Beneficiarios Directos | Pobladores del Jr Lima y Jr Mariscal Castilla |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------|------|
| Prioridad ¹ | Alta |
| Impacto | Alto |

Objetivos

| | |
|---------------------|--|
| Objetivo Principal | Mejorar la capacidad de conducción del canal C-BA-04 |
| Objetivo Especifico | Evitar los aniegos reportados |

Descripción del Problema

El canal actualmente cruza por debajo de un taller de mecánica y presenta evidencias de colmatación por el arrojo de basura, lo cual impide las tareas de mantenimiento del conducto cerrado y causa constantemente aniegos aguas abajo del Jr. Lima, vulnerando también la carpeta asfáltica de la carretera Panamericana (ver fotos). Por el canal fluye un caudal variable, siendo los caudales menores los que generan la sedimentación del conducto, situación que se agrava por el arrojo de basura por parte de los pobladores.

Descripción de la Solución Planteada

Se plantea cambiar el alineamiento del canal bordeando el taller de mecánica ubicado entre los jrs. Lima y Ramón Castilla. Este nuevo tramo tendría una longitud aproximada de 280 m con una sección rectangular cerrada de tapas desmontables de 1.20x1.20m (que debe verificarse con un estudio de detalle) o en su defecto siguiendo su actual alineamiento pero conservando la sección propuesta. Esta solución debe estar complementada con un programa de mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad de Barranca y de un programa de educación a los pobladores para hacerles entender los peligros que conlleva el arrojar basura y colmatar los canales. Es necesario señalar que si bien existe una pendiente que favorece a la solución planteada debe hacerse una verificación topográfica de esta alternativa para su posterior construcción.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 360,000. Este monto representa el costo de las obras comprendidas en el proyecto considerando que este sera realizado en una sola etapa.

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-04

Ficha 4 de 16

Descripción General

| Nombre del Proyecto: | Vía de evacuación ante tsunamis en playa Miraflores | | | | | | | | |
|--|--|----------|--------------------------------|----------------------|--|-------|------|--|--|
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | | | | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Playa Chorrillos | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Norte</th> <th style="width: 50%;">Este</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | Norte | Este | | |
| Norte | Este | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | |
|----------------|---------------|
| Croquis | Foto 1 |
| | |

Ubicación recomendable para la vía de evacuación propuesta

| | |
|--------------------------|---|
| Beneficiarios Directos | Pobladores del Balneario de Chorrillos-Miraflores |
| Beneficiarios Indirectos | Visitantes del balneario Chorrillos-Miraflores |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------|------|
| Prioridad ¹ | Alta |
| Impacto | Alto |

Objetivos

| | |
|---------------------|--|
| Objetivo Principal | Mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de Chorrillos-Miraflores |
| Objetivo Especifico | Mejorar las vías de evacuación del Balneario Chorrillos-Miraflores ante tsunamis |

Descripción del Problema

Actualmente existen 2 caminos ubicados a cada extremo de la playa Chorrillos-Miraflores (de 1.2 Km de extensión aproximadamente) que podrían servir como vías de evacuación ante tsunamis. Sin embargo, se hace necesaria la construcción de una vía de evacuación en la zona media de este tramo para mejorar la protección de los pobladores y visitantes del balneario ente los fenómenos referidos.

Descripción de la Solución Planteada

La solución planteada comprende la construcción de una escalera de 2.5 m de ancho y altura de 20m aproximadamente, con zanjas vegetadas como protección contra la erosión. La zona sugerida para la ubicación de esta vía es la más favorable dado que la topografía minimizaría el volumen de corte necesario para la construcción de la zanja.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 17,000. Este monto representa el costo de la obra realizada en una sola etapa y no incluye la obras de iluminación.

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-05

Ficha 5 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------------|---|----------------------|---------------------------|------------|
| Nombre del Proyecto: | Proyecto de un Emisor Submarino integrado desde los colectores omésticos e industriales | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Sector de Océano Pacifico frente a la costa . | 3 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 8 818.000 Km | 190.750 Km |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | 51,217 habitantes |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de los distritos de Supe Puerto y Paramonga. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|---|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto positivo de coleccionar las aguas residuales del distrito para su transporte mar adentro. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Proteger al ecosistema marino de los impactos negativos de los vertimientos industriales y domésticos vertidos mediante los desagües. |
|--------------------|---|

Objetivos Especificos

- Prevenir y controlar la contaminación marina en el mar del distrito de Barranca debido a los efluentes de origen domestico e industrial.
- Preservar la ecología de las playas.

Base Legal

a.-Ley del Ambiente N° 28611 b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853. c.-Ley General de Aguas N° 17752 y D.S. N° 28-60-PL. Reglamento de Desagües Industriales.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el diseño, implementación y funcionamiento de un sistema integrado de colectores hacia un interceptor común principal que transporte los desagües industriales mar adentro permitiendo la biodepuración de los efluentes de modo natural. La ubicación y dimensionamiento de las estructuras se determinarán mediante estudios de pre factibilidad, factibilidad y diseño a nivel de detalle.

Acciones a desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

- Diseño y Estudio de Impacto Ambiental del Emisor Submarino. s/ 700 000
- Construcción del Emisor Sumarino. s/ 6 000 000
- Implementación y Puesta en Marcha. s / 1 300 000

Costo Total Referencial

S/. 8 000, 000.00 (para la estimación de este costo se ha asumido que el emisor tendría una longitud de 3 km. El costo señalado incluye también los estudios de ingeniería y de impacto ambiental)

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

Fuente de Financiamiento.

Foncomún, Canon Minero.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-06

Ficha 6 de 16

Descripción General

| | | | | | |
|--|---------------------------------------|----------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Nombre del Proyecto: | Campaña de Control de Ruidos Molestos | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | - | Norte |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | Este |
| | | | | | - |



| | |
|--------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | 51,217 habitantes aproximadamente |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de los distritos de Supe Puerto y Paramonga. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|---|
| Prioridad | Prioridad 2 |
| Impacto | Impacto positivo de concientizacion de la poblacion para disminuir la generacion de ruidos molestos en beneficio de la salud de los pobladores. |

Objetivos

| | |
|---------------------|--|
| Objetivo Principal | Minimizar el impacto de sonidos molestos e intempestivos que producen daños psicológicos o fisiológicos no deseados en la población. |
| Objetivo Especifico | Disminuir las enfermedades auditivas y daños psicológicos en la población por causa de la contaminación Sonora. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ordenanza 015(12.07-86), regula la supresión y limitación de ruidos molestos.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en sensibilizar a la población, industrias y comercio, principalmente conductores de vehículos y mototaxis, acerca del daño a la salud que representa la contaminación acústica, de modo que se haga menos ruido por la bocina de sus vehículos y otras de fuentes, además de promoverse el control de ruidos nocivos provenientes de industrias y empresas del distrito, con la finalidad de evitar enfermedades auditivas y nerviosas en la población.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

| | |
|--|--------------|
| a.-Difusion Radial y Televisiva para la Supresion de Ruidos Molestos. | S/. 1 200.00 |
| b.-Impresion de Propaganda Visual (Carteles y Afiches) y Colocacion en Calles y Avenidas. | 1 000.00 |
| c.-Dictado de Charlas en Centros Educativos, Centros Laborales y Municipalidad (Pago de Honorarios a Expositores). | 1 300.00 |

Costo Total Referencial

S/. 3,500

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-07

Ficha 7 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|--|----------|-----------------|---|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | Programa de Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Suelo Agrícola. | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Área agrícola del Distrito de Barranca. | - | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | - | - |

Foto 1

Foto 2



| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Beneficiarios Directos | 51,217 habitantes aproximadamente |
| Beneficiarios Indirectos | Distrito de Barranca |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto positivo del conocimiento de la calidad físico-química del suelo agrícola en beneficio de la producción de cultivos aptos. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Analizar periódicamente la calidad físico química del suelo agrícola para determinar acciones que prevengan o minimicen su contaminación. |
|--------------------|---|

Objetivos Específicos

- a.-Determinar las concentraciones de contaminantes presentes en el suelo agrícola.
- b.-Determinar los niveles de contaminación físico-química del suelo.

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El programa consiste en realizar evaluaciones físico-químicas de las tierras de cultivo mediante muestreos en calicatas ubicadas en áreas representativas, donde se tomará una muestra por calicata la cual se realizará con una frecuencia recomendada de 6 meses como máximo, para conocer el nivel de contaminación del suelo y proponer soluciones viables a los problemas de contaminación que pudiesen ocurrir en los terrenos agrícolas.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

| | |
|--|------------|
| a.-Planificación de los Puntos de Muestreo. | s / 500.00 |
| b.-Toma de muestras en tres zonas agrícolas de la ciudad y Análisis de Lab. (3 muestras cada 6 meses) | 2 400.00 |
| c.-Análisis, Interpretación de los Resultados y Presentación del Informe de Monitoreo. | 600.00 |

Costo Total Referencial

s / 3 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-08

Ficha 8 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|--|---------------------------|---|-----------------|---|----------------------|---------------------------|---|
| Nombre del Proyecto: | | Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Centros Educativos Nacionales del Distrito de Barranca. | * | * | * |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | |



| | |
|--------------------------|---|
| Beneficiarios Directos | Población Escolar. |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de los distritos de Supe Puerto , Barranca y Paramonga. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--|
| Prioridad | Prioridad 4 |
| Impacto | Impacto Positivo de la Sensibilizacion de la Poblacion para la proteccion ambiental. |

Objetivos

| | |
|---------------------|---|
| Objetivo Principal | Sensibilizar a la población escolar acerca de la importancia de proteger el ecosistema que habitan y preservar los recursos naturales, evitando la contaminación. |
| Objetivo Especifico | Crear conciencia en los escolares acerca de los impactos negativos de la contaminación ambiental de suelos, agua, atmósfera y ecosistemas naturales. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley del Concejo Nacional del Ambiente N° 26410.
- d.-Ley General de Educación N° 23384.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en sensibilizar a la población acerca del uso racional de los recursos naturales y la importancia de evitar la contaminación ambiental del agua, suelo y aire, mediante el dictado de cursos que refuercen los conocimientos impartidos en las escuelas públicas y privadas como parte de la currícula escolar, y la capacitación especializada de los profesores. La campaña esta dirigida a los escolares de los niveles inicial, primaria y secundaria de cada plantel nacional y particular del distrito. Asimismo el proyecto plantea la formación de Biohuertos escolares y el desarrollo de acciones de reciclaje y reuso.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

- a.-Dictado de 5 Charlas al año en 10 Centros Educativos.(Costo de S/. 100.00 por Charla). S/. 5,000

Costo Total Referencial

S/. 5,000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-09

Ficha 9 de 16

Descripción General

| | | | | | | | | |
|---|--|--|----------|--------------------------------|--|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | | Catastro de locales donde se manejan sustancias químicas peligrosas. | | | | | | |
| Clase de Proyecto | | Ubicación Política | | Localización Geográfica | | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | Lima | Barranca | Barranca | Ubicaciones individuales de cada local o industria | - | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | - | - |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | Poblaciones Empleadas en Empresas o locales comerciales. |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion del distrito de Barranca |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto positivo del conocimiento de la cantidad y ubicacion de sustancias químicas peligrosas que permita un diagnostico de prevencion. |

Objetivos

| | |
|--------------------|--|
| Objetivo Principal | Elaborar un inventario de locales comerciales e industrias que manejan sustancias químicas al interior del distrito de Barranca. |
|--------------------|--|

Objetivos Especificos

- Ubicar con precisión los locales que trabajan con sustancias químicas.
- Conocer la cantidad de sustancias químicas almacenadas en los locales e industrias del distrito.
- Conociendo el inventario real de sustancias peligrosas; plantear posteriores proyectos de prevención y Mitigación de desastres químicos orientados a salvaguardar la vida, la salud, la economía y la ecología de la población del distrito.

Base Legal

a. Ley del SINADECI D.L.Nº 19338 b. Ley del Ambiente N° 28611 c. Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración del inventario de locales, comercios e industrias que almacenan, comercializan, transportan y distribuyen sustancias químicas peligrosas, las mismas que requieren ser evaluadas en cuanto a sus características de toxicidad, reactividad, inflamabilidad, explosividad etc. El catastro hará posible conocer el posicionamiento geográfico de precisión de las industrias, locales y comercio sirviendo como información para realizar futuros estudios de riesgos químicos, para supervisar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y para optimizar la capacidad de respuesta frente a una eventual emergencia que pueda producirse debido al manejo inadecuado de las sustancias químicas.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

| | |
|--|--------------|
| a.-Planificación del Trabajo de Campo y de Gabinete | S/. 1,800.00 |
| b. Levantamiento de Información de Campo (3 Meses), 5 Empleados (s/ 700.00 Cada empleado) | 10,500.00 |
| c. Procesamiento de Información Alfanumerica (3 Meses), 1 Empleado (s/ 700.00) | 2,100.00 |
| d. Elaboración del Plano Catastral de Sustancias Peligrosas | 1,500.00 |
| e. Elaboración Elaboración del Informe Final del Proyecto | 5,500.00 |

Costo total Referencial

s/ 21,400.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

* Coordenadas UTM correspondientes a cada industria o local.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-10

Ficha 10 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|--|---|----------|-----------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|------------|
| Nombre del Proyecto: | Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica Cerro Colorado. | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Zona Arqueológica Cerro Colorado | 20 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | 8 808.000 Km | 200.000 Km |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | Poblacion del sector Cerro Colorado. |
| Beneficiarios Indirectos | 51,217 habitantes aproximadamente |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|---|
| Prioridad | Prioridad 6 |
| Impacto | Impacto positivo de la proteccion dell patrimonio arqueologico. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Detener el avance de ocupación de la zona arqueológica Cerro Colorado |
|--------------------|---|

Objetivos Especificos

- a.-Preservar y Proteger la zona arqueológica Cerro Colorado.
- b.-Evitar el uso poblacional del suelo en el área de influencia directa de la zona arqueológica.

Base Legal

- a.-Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación N° 24047.
- b.-Ley del Ambiente N° 28611
- c.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración de una propuesta técnica de Intangibilidad de la Zona Arqueológica Cerro Colorado mediante un reconocimiento del área ocupada por los restos arqueológicos, la delimitación del área y la compilación en un estudio arqueológico a ser realizado por la autoridad competente, dado que la construcción de una vía de acceso al mirador del cerro Colorado ha vulnerado el patrimonio cultural existente.

Acciones a Desarrollar para Alcanzar los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

- | | |
|--|--------------|
| a.- Elaboracion del Estudio Tecnico de la Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica Cerro Colorado | S/. 3,500.00 |
|--|--------------|

Costo Total Referencial

s / 3 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-11

Ficha 11 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|--|---|----------|-----------------|---|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | Propuesta de Intangibilidad de Área de Preservación y Protección Ecológica del Humedal de Gestión Municipal y Comunal . | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Sector del Humedal, Distrito de Barranca. | 5 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | 8 80.8000 Km | 198.500 Km |

Foto 1



| | |
|--------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | Población asentada en las cercanías del Humedal. |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion del distrito de Barranca. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--|
| Prioridad | Prioridad 7 |
| Impacto | Impacto positivo de la protección del ecosistema frágil. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Detener el avance de ocupación del suelo en el sector del Humedal; debido a las características de intangibilidad de la zona del Humedal. |
|--------------------|---|

Objetivos Especificos

- a.-Detener el avance de la expansión urbana en áreas de ecosistemas frágiles.
- b.-Proteger el patrimonio natural del distrito.

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración de una Propuesta Técnica de Intangibilidad de Área de Preservación y Protección Ecológica del Humedal de Gestión Municipal y Comunal, la cual consiste en el reconocimiento, la delimitación y el estudio ecológico del área para ser compilado en un expediente técnico que sustente la propuesta de intangibilidad en concordancia a las normas ambientales sectoriales vigentes, debido a que dicha área conforma un ecosistema frágil que está siendo alterado por la acción del hombre.

Acciones a Desarrollar para Alcanzar los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

- a.- Elaboracion del Estudio Tecnico de la Propuesta Tecnica de Intangibilidad de Área de Preservación y Protección Ecológica del Humedal de Gestión Municipal y Comunal S/ 3,500.00

Costo Total Referencial

s / 3 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-12

Ficha 12 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-----------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | | Programa de Descontaminación de Silos en el Distrito de Barranca. | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Asentamiento Humano Manuel Bustamante | 40 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 8810.500 Km. | 198.700 Km |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--|
| Beneficiarios Directos | Pobladores ubicados en el Asentamiento Humano Manuel Bustamante. |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion del distrito de Barranca. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|---|
| Prioridad | Prioridad 8 |
| Impacto | Impacto positivo del saneamiento ambiental de la zona y la disminucion de enfermedades infectocontagiosas en la poblacion del Asentamiento. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Descontaminar los Silos ubicados en la periferia del Asentamiento Humano. |
|--------------------|---|

Objetivos Específicos

- a.-Evitar la contaminación de suelos, agua subterránea y aire de la zona.
- b.-Evitar la proliferación de enfermedades infectocontagiosas, otros vectores y malos olores.
- c.-Otorgar condiciones de salubridad a los pobladores.

Base Legal

- a.-Ley del SINADECI D.L.Nº 19338
- b.-Ley del Ambiente N° 28611 y Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Decreto Supremo N 033-81-SA (09-12-81), Reglamento de Aseo Urbano, Arts. 8, 9,10,11, modificado por D.S. N 037-83-SA. (28-09-1983).

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en una evaluación integral del posicionamiento de los silos para definir las condiciones de insalubridad de las áreas donde se ubican y proponer la aplicación de técnicas de descontaminación de los mismos como aquellos localizados en los extremos del Asentamiento Humano Manuel Bustamante. La técnica consiste en el rociado de cal y otros desinfectantes, bactericidas y germicidas para minimizar la contaminación de suelos y aguas subterráneas y los efectos perjudiciales de las excretas en los pobladores expuestos además a la proliferación de enfermedades

Acciones a Desarrollar para Alcanzar los Objetivos

| | |
|--|--------------|
| a.-Desinfección de aproximadamente 35 silos (S/. 50.00 / silo). | S/. 1,750.00 |
| b.-Material para el Acondicionamiento de silos. | 750.00 |
| c.-Honorarios del Personal de Limpieza, Desinfección y Acondicionamiento. 2 Empleados. S/. 500.00/ c.u (1 mes). | 1,000.00 |

Costo Total Referencial

s / 3 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-13

Ficha 13 de 16

Descripción General

| | | | | | | | |
|---|--|----------|-----------------|---|----------------------|---------------------------|------|
| Nombre del Proyecto: | Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Captación, Almacenamiento y Distribución de Agua Potable | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Localización de Estructuras Hidraulicas | - | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | - | - | - |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | 51,217 habitantes aproximadamente |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de la Provincia de Barranca |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|---|
| Prioridad | Prioridad 9 |
| Impacto | Impacto positivo del saneamiento ambiental de agua para consumo humano. |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Realizar un programa de saneamiento ambiental integral en todas las estructuras hidráulicas del distrito de Barranca consistente en procesos de des |
|--------------------|---|

Objetivos Específicos

- a.-Proteger la calidad del agua.
- b.-Evitar la proliferación de insectos rastreros y voladores portadores de enfermedades infectocontagiosas.
- c.-Desinfectar las mencionados estructuras hidráulicas y eliminar roedores

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley General de Aguas N° 17752.
- c.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en una evaluación de la infraestructura de saneamiento básico existente para definir las condiciones sanitarias de insalubridad de los mismos, para la aplicación de los procesos de desinfección, desinsectación y desratización de la plantas de Tratamiento de agua, Reservorios y Pozos de Agua Potable. Estos tratamientos de Profilaxis sanitaria elevarán la calidad del agua potable y reducirán los problemas generados por su contaminación.

Acciones a Desarrollar para lograr lo Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

| | |
|--|--------------|
| a.-Realizar la Desinfeccion de Tanques Cisternas, Elevados y Reservorios de Agua Potable | S/. 7,500.00 |
| b.-Realizar la Desratizacion de Pozos y Reservorios de Agua Potable. | 5,500.00 |
| c.-Realizar la Desinsectacion de Todas las estructuras Hidraulicas de Agua Potable | 5,500.00 |

Costo Total Referencial

s / 18 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-14

Ficha 14 de 15

Descripción General

| | | | | | | | | |
|---|--|---|----------|--------------------------------|--|---|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | | Trabajos de Defensa ribereña y control de estabilidad de talud en el sector Las Palmeras de Bolívar | | | | | | |
| Clase de Proyecto | | Ubicación Política | | Localización Geográfica | | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | Lima | Barranca | Barranca | | Sector del Centro Poblado Palmeras de Bolívar | | |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | Norte | Este |

Foto 1



Foto 2



| | |
|---------------------------------|---|
| Beneficiarios Directos | Pobladores del Centro Poblado Palmeras de Bolívar |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------------|----------|
| Prioridad¹ | Muy Alta |
| Impacto | Muy Alto |

Objetivos

| | |
|----------------------------|--|
| Objetivo Principal | Controlar y manejar los problemas de defensa ribereña. Controlar la inestabilidad de talud |
| Objetivo Especifico | Evitar la destrucción de la ribera del río y los problemas de inundación en el sector del CP Palmeras de Bolívar |

Base Legal

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Descripción del Problema

| |
|---|
| El CP Palmeras de Bolívar se asienta en un relieve configurado por el corte del talud, la cual tiende a ser lentamente destruido por la acción del río Pativilca. |
|---|

Descripción de la Solución Planteada

| |
|--|
| Debido al peligro de ser afectado por el desborde del río en su época de mayor caudal, se propone realizar trabajos de defensa ribereña como : limpieza del cauce y encauzamiento del río, y construcción de muros. Con referencia al peligro de estar al pie de un talud, se recomienda la estabilidad del talud, para evitar el desprendimiento de gravas, u otros materiales por desprendimiento del depósito aluvial, para lo cual no se deberá efectuar construcciones al borde de la parte superior del talud, a menos que se efectúe un estudio geotécnico que establezca las recomendaciones, realizar la evaluación del talud para ejecutar acciones estructurales y no estructurales recomendadas. Las técnicas para protección del talud, que se pueden emplear son variadas como: arborización, enmallado, recubrimiento con suelo cemento, geomallas, muros de contención en las zonas más inestables, etc. Asimismo, evitar el humedecimiento ó saturación del talud. Para tal efecto, es importante controlar el riesgo de los terrenos de cultivo ubicados en la corona del talud. |
|--|

Costo Referencial ¹

| |
|---|
| El costo aproximado de esta obra es de S/. 25,000 |
|---|

Notas:
1 El orden de prioridad va en orden ascendente
2 El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-15

Ficha 15 de 15

Descripción General

| | | | | | | | | |
|---|--|--|----------|--------------------------------|--|--|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | | Control de erosión en los conos deyectivos ubicados en la parte baja de los taludes | | | | | | |
| Clase de Proyecto | | Ubicación Política | | Localización Geográfica | | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | Lima | Barranca | Barranca | | Taludes del sector Chocoy y Palmera de Bolívar | | |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | | Norte | Este |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | Sector Palmeras de Bolivar y Chocoy |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|------------------------|----------|
| Prioridad ¹ | Muy Alta |
| Impacto | Muy Alto |

Objetivos

| | |
|---------------------|---|
| Objetivo Principal | Controlar y manejar la erosión de los conos deyectivos de los taludes |
| Objetivo Especifico | Controlar el manejo de las aguas de regadío de la parte superior. Mitigar el problema de dslizamiento y caída de flujos de lodo |

Base Legal

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Descripción del Problema

El talud conformado por gravas arenosas con niveles de arcillas es susceptible a la erosión hídrica produciendo cárcavas, arrastre de sedimentos, pequeños flujos de lodo, lo cual está logrando acelerar las condiciones inestables del material. Esto se produce en el sector Palmeras de Bolívar y Chocoy.

Descripción de la Solución Planteada

Debido al peligro de deslizamientos, caída de pequeños flujos de lodo e inestabilidad del talud, se recomienda evitar el humedecimiento ó saturación del talud. Para tal efecto, es important controlar el riesgo de los terrenos de cultivo ubicados en la corona del talud. Con referencia al peligro de inestabilidad de los materiales por ubicarse al pié de un talud, se recomienda la construcción artesanal de terraceos mediante la construcción de pircas con cantos, para evitar descenso lento del cono. Además, las viviendas ubicadas en los conos deben cambiar de uso a chacras mediante la construcción de terrazas con lo cual se amplia los espacios de uso agrícola. Las ocupación y construcción de viviendas debe mantener una distancia de 20 metros del pie de talud.

Costo Referencial ¹

| |
|---|
| El costo aproximado de esta obra es de S/. 25,000 |
|---|

Notas:

- 1 El orden de prioridad va en orden ascendente
- 2 El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:
P - 16

Ficha 16 de 16

Descripción General

| | | | | | | |
|--|--|----------|-----------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Nombre del Proyecto: | Actualización del Plan de Contingencias en Caso de Tsunamis en el Distrito de Barranca | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Barranca | Distrito de Barranca | - | Norte |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | - |
| Foto 1 | | | | Foto 2 | | |



| | |
|--------------------------|---|
| Beneficiarios Directos | 51,217 habitantes |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de los distritos de Supe Puerto y Paramonga |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--|
| Prioridad | Muy Alta |
| Impacto | Impacto positivo de la prevencion de desastres en caso de ocurrencia de Tsunamis |

Objetivos

| | |
|--------------------|---|
| Objetivo Principal | Salvaguardar la vida, la salud y la economia de la poblacion del Distrito de Barranca en caso de la ocurrencia de un Tsunami. |
|--------------------|---|

Objetivos Especificos

- a.-Actualizar el Plan de Contingencias en caso de Tsunamis.
- b.-Diseñar las rutas de evacuacion y los refugios temporales en caso de Tsunami.
- c.-Realizar el Simulacro de Tsunami.

Base Legal

- a.-Ley del SINADECI D.L.Nº 19338
- b.-Ley del Ambiente N° 28611
- c.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la actualización del Plan de Contingencias en caso de Tsunami, que incluye el diseño de rutas de evacuación, la evaluación de áreas seguras para ser usadas como zona de refugio y la implementación de un programa de simulacro en las entidades públicas y privadas que permita preparar a la población para enfrentar el probable fenómeno y proteger la vida y la salud de los habitantes ubicados en la zona de inundación marítima.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

- | | |
|---|-----------|
| a.-Elaboracion del Plan de Contingencias en caso de Tsunamis actualizado. | S/. 5 500 |
| b.-Diseño de las rutas de evacuacion y los refugios temporales en caso de Tsunami | 400 |
| c.-Realizacion del Simulacro de Tsunami. | 1 |

Costo Total Referencial

S/ 7 000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

ANEXO A
GEOLOGÍA

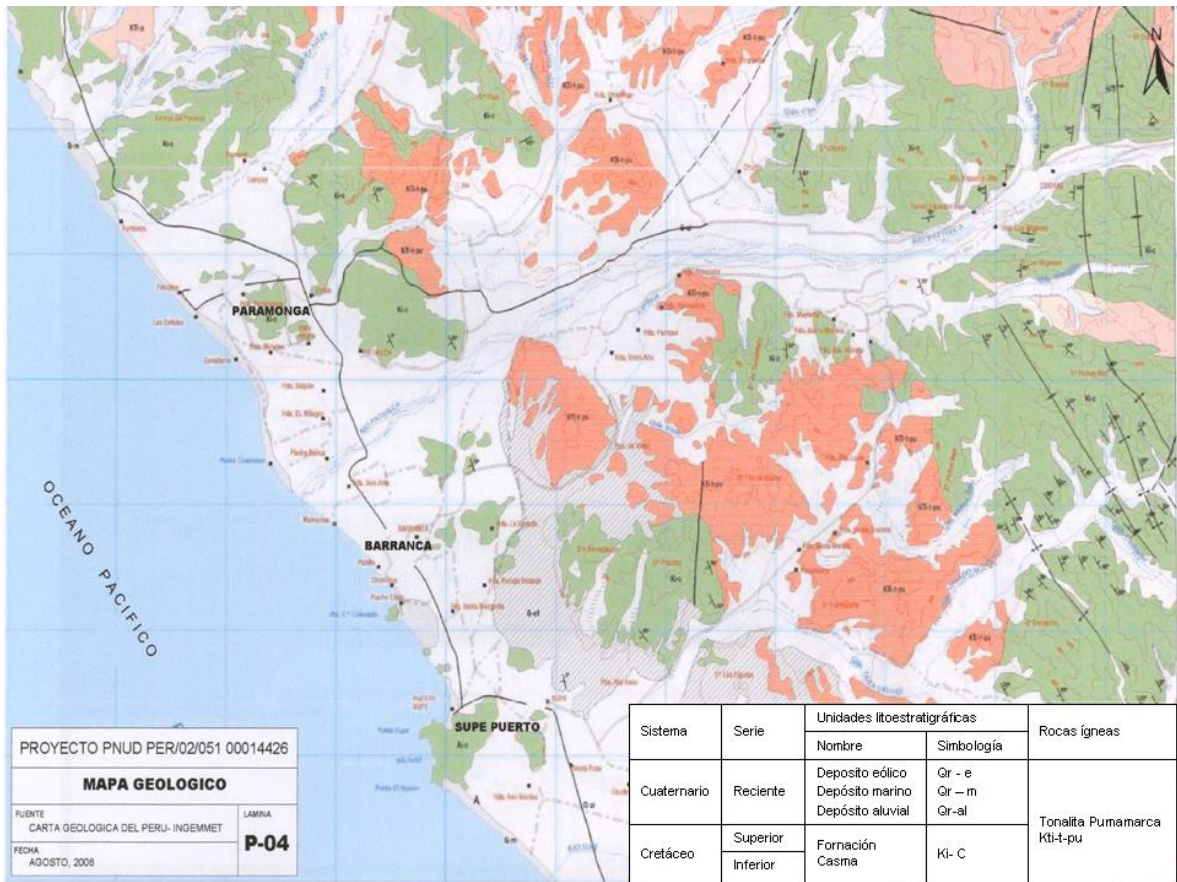


Figura N° 4.2.1-1 Mapa geológico regional de los distritos de Supe Puerto, Barranca y Paramonga (Fuente: Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, 1973)

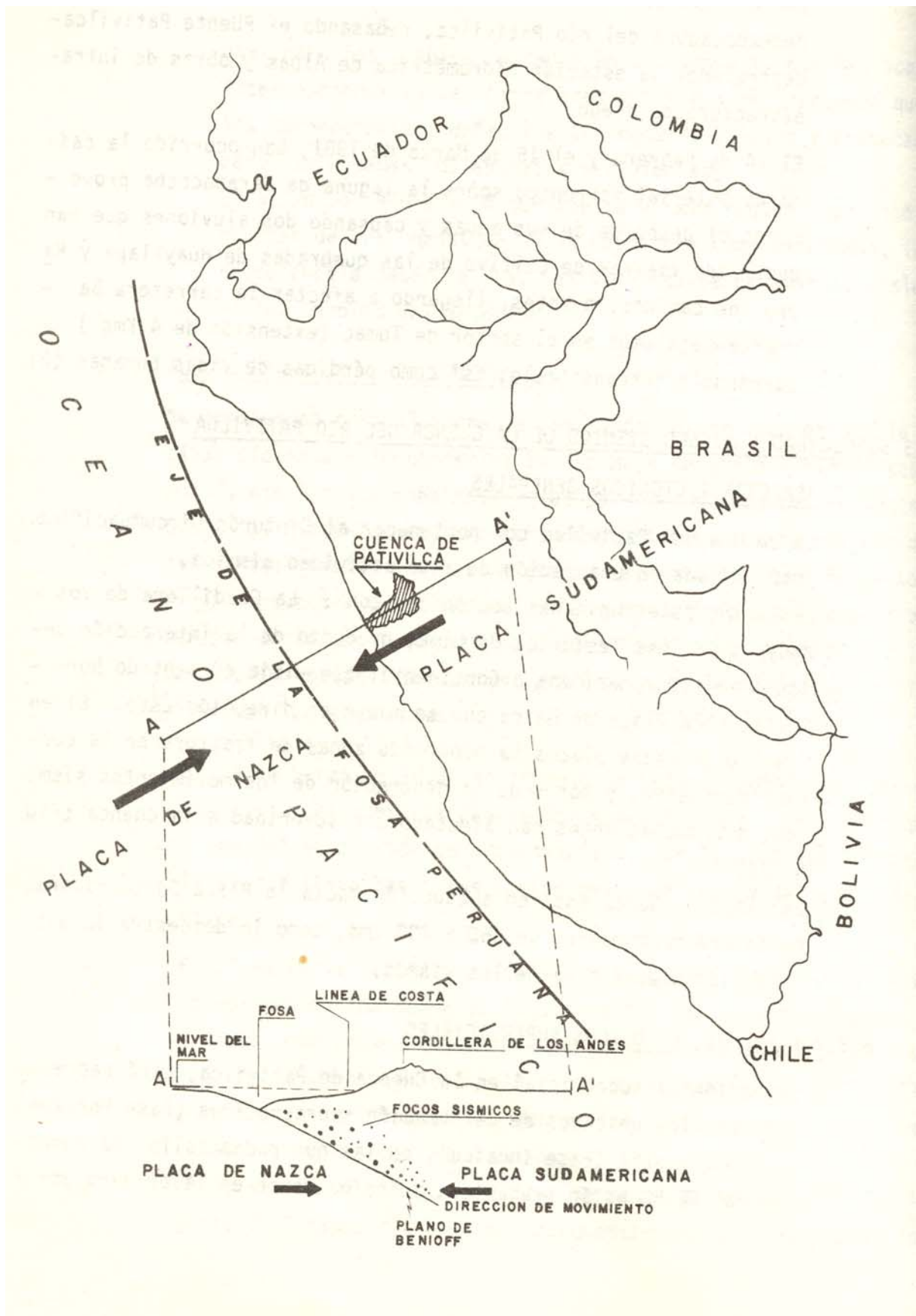


Figura Nº 4.2.5-1 Aspectos geotectónicos de la región Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

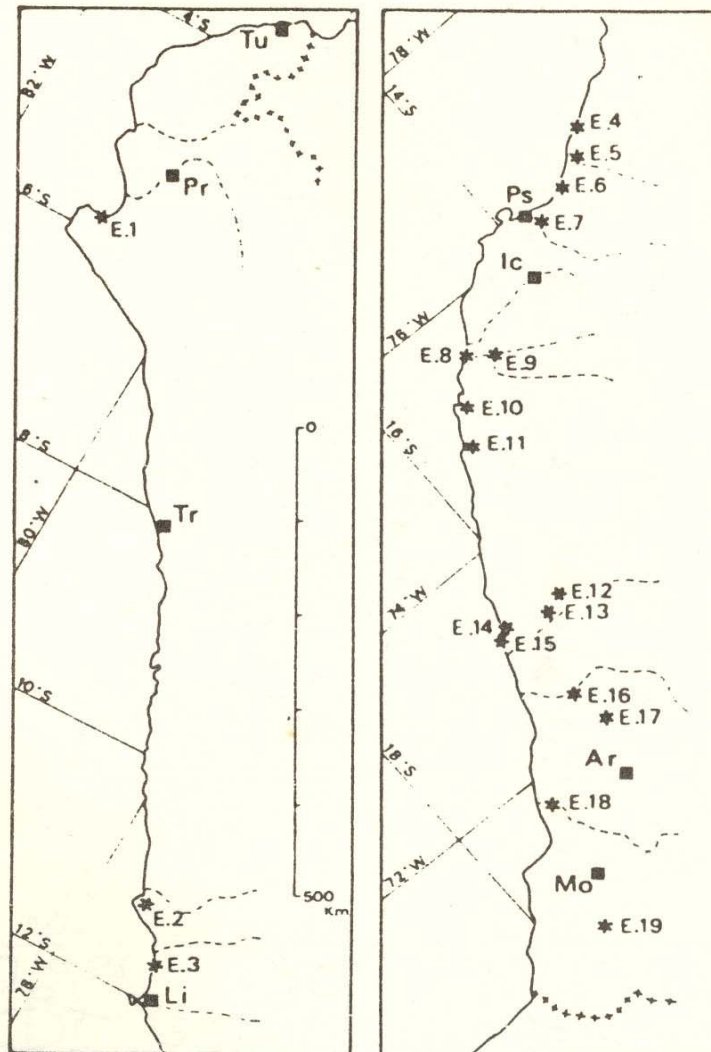


FIGURA 7. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MEDIDA Y DE LAS OBSERVACIONES TECTONICAS CITADAS EN EL TEXTO.

E.1 Bayóvar, E.2 Huacho, E.3 Pasamayo, E.4 Pasamayito, E.5 Montejato, E.6 Jahuay, E.7 Pte. Huamaní, E.8 Caballas, E.9 Cabildo, E.10 San Juan de Marcona, E.11 Aguada de Lomas, E.12 Alto del Molino, E.13 Mina Eugenia, E.14 Caiaveritas, E.15 La Planchada, E.16 Qda. Sicera, E.17 Llucila, E.18 Pte. Freyre, E.19 Chilibaya. Ciudades: Tu: Tumbres, Pi: Piura, Tr: Trujillo, Li: Lima, Ps: Pisco, Ic: Ica, Ar: Arequipa, Mo: Moquegua.

Figura N° 4.2.5-2 Mapa de observaciones de las rupturas corticales en la costa centro del Perú (Fuente: Boletín Tomo N° 76, Nov. 1986, Sociedad Geológica del Perú)

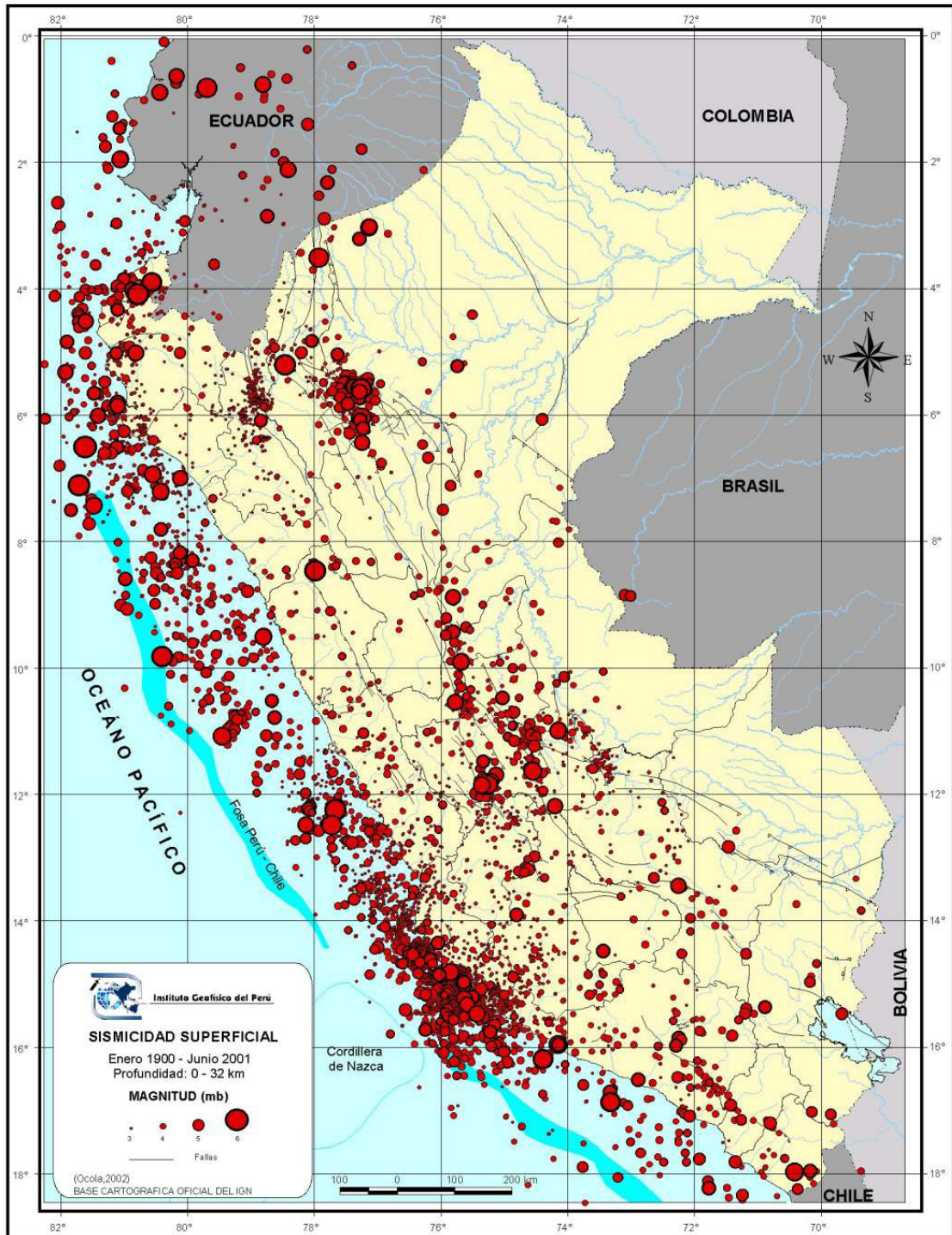


Figura N^o 4.2.5-3. Mapa de sismicidad superficial en el territorio peruano (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)

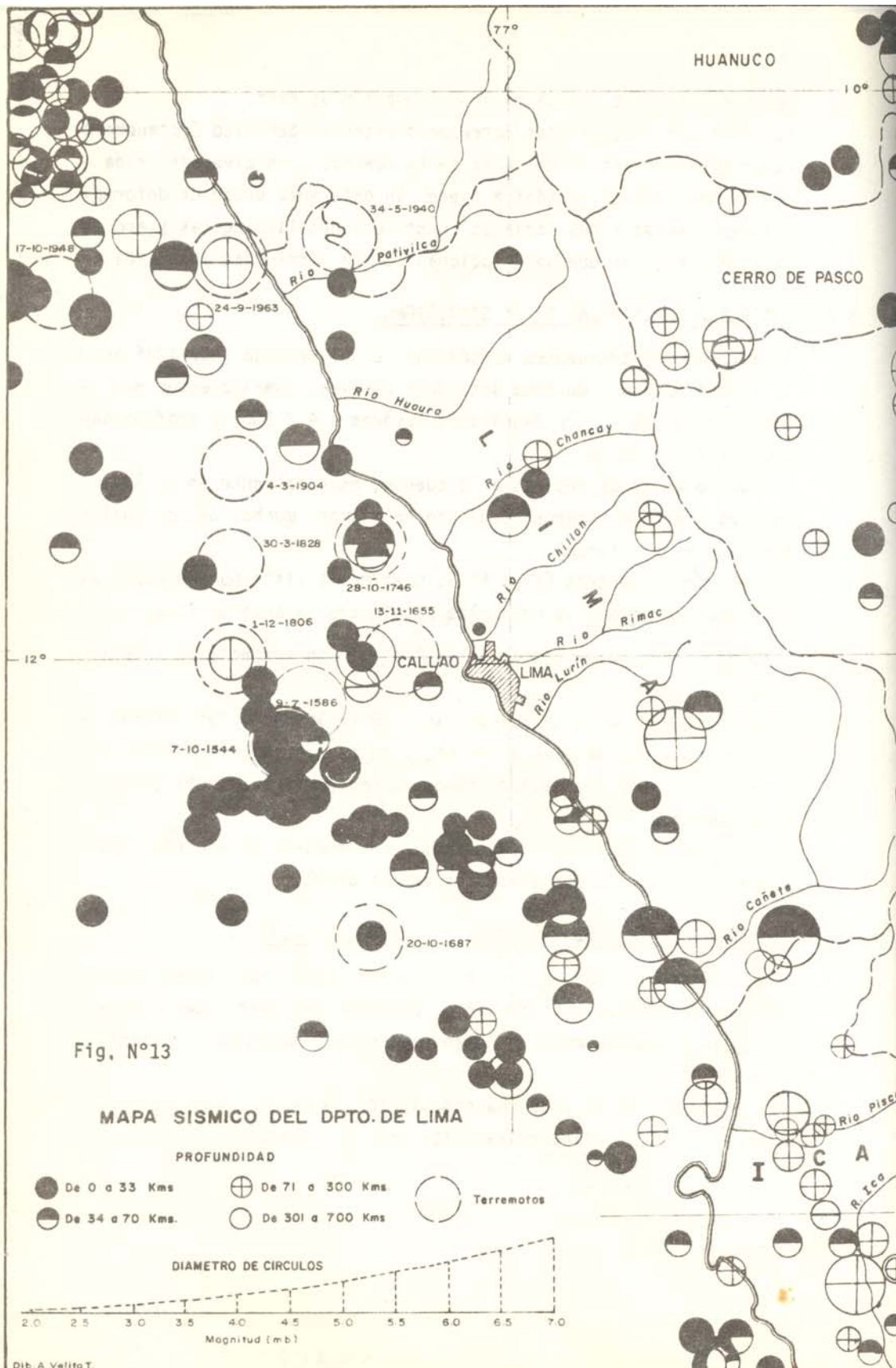


Figura Nª 4.2.5-4. Mapa de distribución de la sismicidad en el Departamento de Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

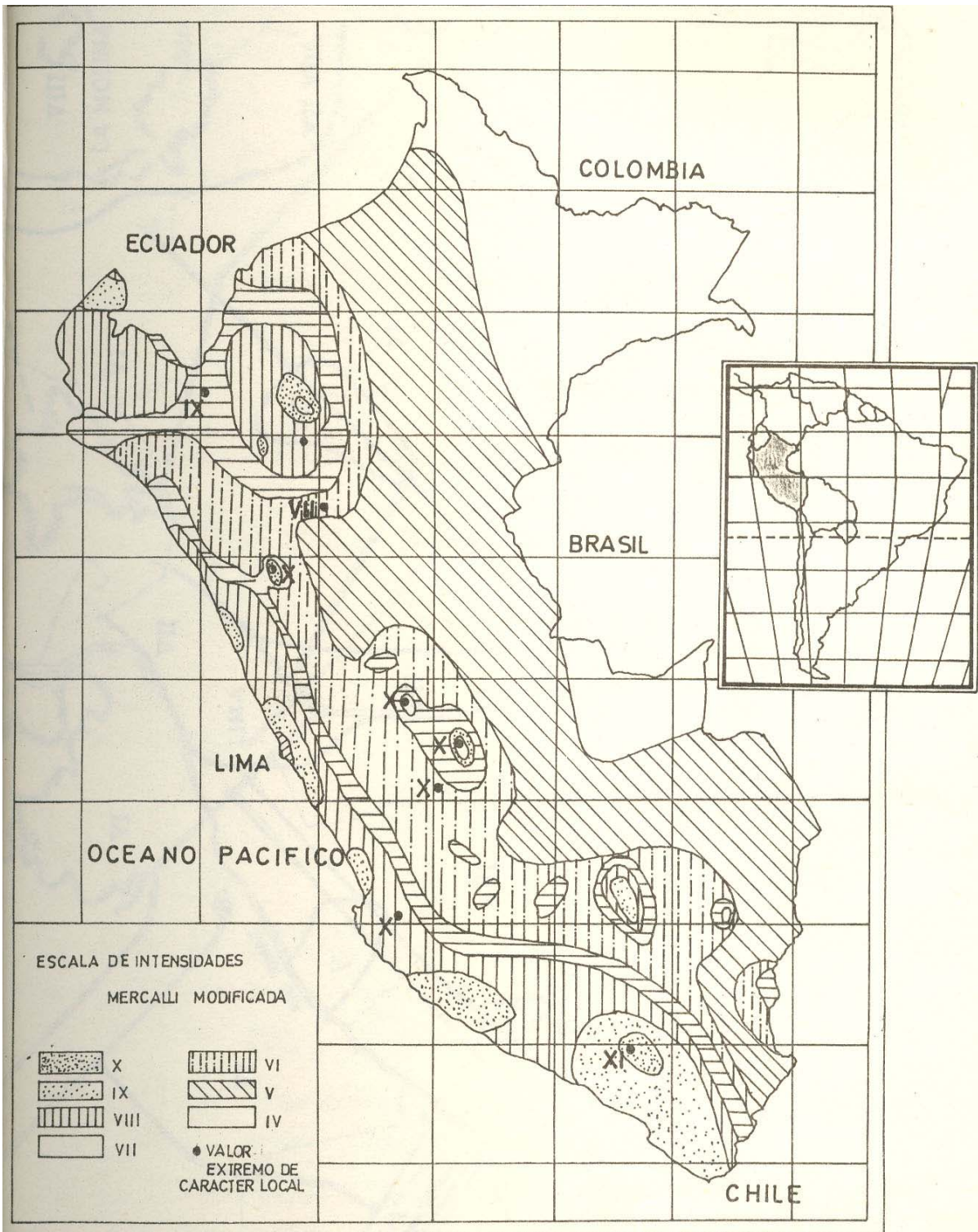


FIGURA 1. DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS OBSERVADAS EN EL PERU (Alva Hurtado et al,1984)

Figura Nª 4.2.5-5. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Fuente: Fourth Internacional Conference on Seismic Zonation, August 1991)

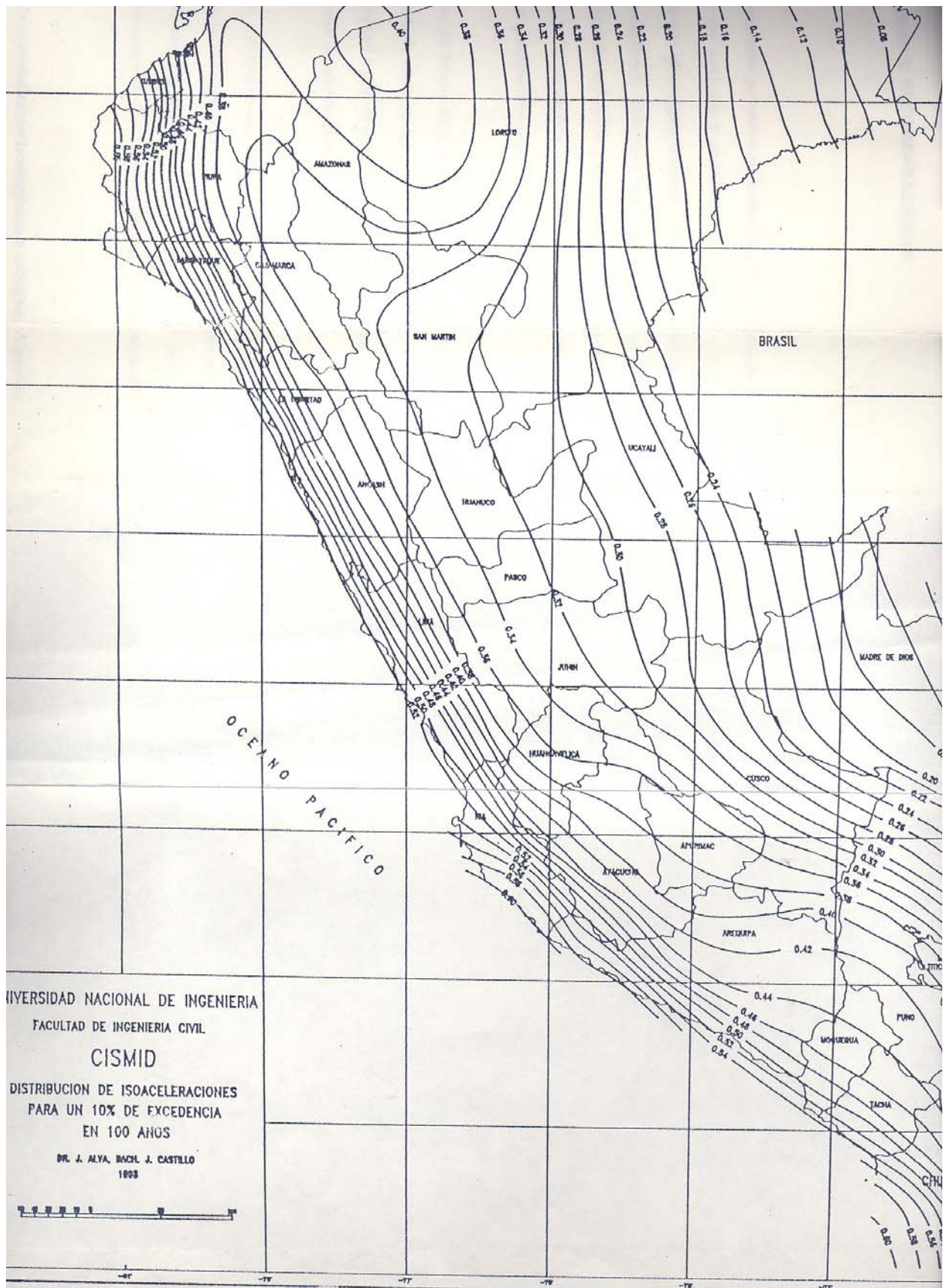





Figura N° 4.2.5-6. Mapa de distribución de Isoaceleraciones (Fuente: Castillo A., J. Peligro sísmico en el Perú. Tesis. UNI)



Figura N° 4.2.5-7. Mapa de Zonificación sísmica (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)




MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>Vista desde Punta Chorrillos-Chocoy donde se distribuye los depósitos aluvial (al fondo) y antropogénico (en primer plano) los cuales conforman los acantilados y parte de la planicie aluvial.</p> |
|  | <p>Vista de los depósitos coluvio aluviales que conforman la ladera de la Caleta Tottoral en el sector Atarraya.</p> |
|  | <p>Vista del cerro Colorado que está conformado en la parte baja de la roca de basamento (roca ígnea volcánica), los que están cubiertos por depósito aluvial antiguo como en el corte del talud. Asimismo, en dicho corte se presenta a manera de capa restos arqueológicos.</p> |




MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|--|
|  | <p>Vista de la Caleta Totoral conformada por la Punta Atarraya (al fondo) y la playa Bandurría (en primer plano).</p> |
|  | <p>Vista de la playa Chocoy limitado por un cordón litoral de gravas y la ladera de pendiente moderada, y la parte superior de la planicie aluvial, donde existe la filtración del agua subterránea.</p> |
|  | <p>Vista de la planicie aluvial (parte superior), el talveg (cauce del río Pativilca) y la superficie que conforma la ladera de pendiente abrupta, conformados en depósitos aluviales.</p> |




MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>Vista de desprendimiento de tierra en las laderas de pendiente abrupta en la playa Chocoy.</p> |
|  | <p>Vista de un antiguo flujo de tierra y erosión de selo en la playa Chocoy.</p> |
|  | <p>Ladera abrupta inestable debido a la erosión de ribera del río Pativilca, en las cercanías del Puente Bolívar.</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|--|
|  | <p>Vista general de la ladera que limita el centro poblado Palmeras de Bolivar donde existe deslizamiento, erosión de suelo..</p> |
|  | <p>Vista de la ladera abrupta de la Caleta Totoral donde existe desprendimiento de tierra, pequeños flujos y erosión de suelo.</p> |
|  | <p>En la Caleta Totoral existe inestabilidad de suelo por el agua subterránea superficial y la precipitación de sales.</p> |

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO**

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>En el Balneario de Chorrillos-Puerto Chico existe inestabilidad del suelo por precipitación de sales, lo cual compromete estructuras como el cemento y las paredes de las casas.</p> |
|  | <p>Inestabilidad del suelo por la napa freática superficial en el sector de Puerto Chico.</p> |
|  | <p>Av. Alfonso Ugarte zona urbana de Barranca donde se produce el escurrimiento de agua por la forma de relieve</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO A.II - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>Pasaje Tumbes donde se produce inundación por el escaso pendiente del relieve.</p> |

ANEXO B
HIDROLOGÍA

Cuadro B.1-1
Datos de Análisis de la Estación Huayán

Latitud 11°27'
Longitud 77°07'
Altitud (msnm) 350

| N° | AÑO | P (mm) | Log P |
|----|-----------------|-----------|-------|
| 1 | 1964 | 1.90 | 0.28 |
| 2 | 1965 | 2.00 | 0.30 |
| 3 | 1966 | 15.80 | 1.20 |
| 4 | 1967 | 5.10 | 0.71 |
| 5 | 1968 | 1.00 | 0.00 |
| 6 | 1969 | 2.20 | 0.34 |
| 7 | 1970 | 14.00 | 1.15 |
| 8 | 1971 | 10.80 | 1.03 |
| 9 | 1972 | 6.00 | 0.78 |
| 10 | 1973 | 3.00 | 0.48 |
| 11 | 1974 | 4.00 | 0.60 |
| 12 | 1975 | 3.60 | 0.56 |
| 13 | 1976 | 3.00 | 0.48 |
| 14 | 1977 | 2.00 | 0.30 |
| 15 | 1978 | 1.60 | 0.20 |
| 16 | 1979 | 11.90 | 1.08 |
| 17 | 1980 | 0.60 | -0.22 |
| 18 | 1981 | 3.00 | 0.48 |
| 19 | 1982 | 1.80 | 0.26 |
| 20 | 1983 | 2.60 | 0.41 |
| 21 | 1984 | 3.50 | 0.54 |
| 22 | 1986 | 5.80 | 0.76 |
| 23 | 1987 | 4.00 | 0.60 |
| 24 | 1988 | 4.20 | 0.62 |
| 25 | 1989 | 10.00 | 1.00 |
| 26 | 1990 | 5.40 | 0.73 |
| 27 | 1991 | 0.60 | -0.22 |
| 28 | 1992 | 0.90 | -0.05 |
| 29 | 1993 | 1.00 | 0.00 |
| 30 | 1994 | 0.50 | -0.30 |
| 31 | 1995 | 1.30 | 0.11 |
| 32 | 1996 | 6.80 | 0.83 |
| 33 | 1997 | 2.00 | 0.30 |
| 34 | 1998 | 4.80 | 0.68 |
| 35 | 1999 | 5.20 | 0.72 |
| 36 | 2000 | 1.80 | 0.26 |
| 37 | 2001 | 4.80 | 0.68 |
| 38 | 2003 | 1.40 | 0.15 |
| 39 | 2004 | 0.90 | -0.05 |
| | Suma (mm) | 160.80 | 17.78 |
| | Media (mm) | 4.12 | 0.46 |
| | D.Est. (mm) | 3.74 | 0.39 |
| | C.V. | 0.91 | 0.85 |
| | Coef. Asimetría | 1.68 | -0.04 |
| | k | | -0.01 |

Cuadro B.1-2
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Normal

| T (años) | p | w | z | P (mm) |
|-------------|---------|---------|---------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.79412 | 0.84145 | 7.27 |
| 10 | 0.10000 | 2.14597 | 1.28173 | 8.92 |
| 20 | 0.05000 | 2.44775 | 1.64522 | 10.28 |
| 25 | 0.04000 | 2.53727 | 1.75107 | 10.67 |
| 50 | 0.02000 | 2.79715 | 2.05419 | 11.81 |
| 100 | 0.01000 | 3.03485 | 2.32678 | 12.82 |
| 500 | 0.00200 | 3.52551 | 2.87851 | 14.89 |

Cuadro B.1-3
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Log Normal

| T (años) | p | w | z | Log P | P (mm) |
|-------------|---------|----------|---------|----------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.794123 | 0.84146 | 0.781036 | 6.04 |
| 10 | 0.10000 | 2.145966 | 1.28173 | 0.951156 | 8.94 |
| 20 | 0.05000 | 2.447747 | 1.64521 | 1.091604 | 12.35 |
| 25 | 0.04000 | 2.537273 | 1.75108 | 1.132512 | 13.57 |
| 50 | 0.02000 | 2.797150 | 2.05419 | 1.249633 | 17.77 |
| 100 | 0.01000 | 3.034854 | 2.32679 | 1.354966 | 22.65 |
| 500 | 0.00200 | 3.525509 | 2.87851 | 1.568149 | 37.00 |

Cuadro B.1-4
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Log Pearson III

| T (años) | p | w | z | Kt | Log P | P (mm) |
|-------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.79412 | 0.84145 | 0.84312 | 0.781678 | 6.05 |
| 10 | 0.10000 | 2.14597 | 1.28173 | 1.27787 | 0.949665 | 8.91 |
| 20 | 0.05000 | 2.44775 | 1.64522 | 1.63507 | 1.087686 | 12.24 |
| 25 | 0.04000 | 2.53727 | 1.75107 | 1.73880 | 1.127767 | 13.42 |
| 50 | 0.02000 | 2.79715 | 2.05419 | 2.03512 | 1.242265 | 17.47 |
| 100 | 0.01000 | 3.03485 | 2.32678 | 2.30068 | 1.344877 | 22.13 |
| 500 | 0.00200 | 3.52551 | 2.87851 | 2.83552 | 1.551538 | 35.61 |

Cuadro B.1-5
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Valor Ext. Tipo I (Gumbel)

| T (años) | K (*) | P (mm) |
|-------------|---------|-----------|
| 5 | 0.84060 | 7.27 |
| 10 | 1.49920 | 9.73 |
| 20 | 2.13120 | 12.09 |
| 25 | 2.33160 | 12.84 |
| 50 | 2.95020 | 15.16 |
| 100 | 3.56280 | 17.45 |

(*) Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-Venezuela, 1991, pag. 338

Cuadro B.2-1
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI CUADRADO - ESTACIÓN HUAYAN
Distribución Normal - Precipitación Máxima Extrema en 24 horas

| Intervalos de Clase | Marcas de Clase xi | Frecuencia Absoluta fi | Frecuencia Relativa | Frecuencia Acumulada | xi*fi | (xi-m)2*fi | (xi-m)3*fi |
|---|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -2 - 0.25 | -0.875 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.0 |
| 0.25 - 2.5 | 1.375 | 17 | 0.436 | 0.436 | 23.375 | 141.46 | -408.0 |
| 2.5 - 4.75 | 3.625 | 9 | 0.231 | 0.667 | 32.625 | 3.62 | -2.3 |
| 4.75 - 7 | 5.875 | 8 | 0.205 | 0.872 | 47.000 | 20.88 | 33.7 |
| 7 - 9.25 | 8.125 | 0 | 0.000 | 0.872 | 0.000 | 0.00 | 0.0 |
| 9.25 - 11.5 | 10.375 | 2 | 0.051 | 0.923 | 20.750 | 74.80 | 457.4 |
| 11.5 - 13.75 | 12.625 | 1 | 0.026 | 0.949 | 12.625 | 69.98 | 585.4 |
| 13.75 - 16 | 14.875 | 2 | 0.051 | 1.000 | 29.750 | 225.37 | 2392.4 |
| Total | | 39 | | | | Σ | 3058.6 |
| Media | | 4.26 | C_V | 0.88 | | M_3 | 78.4 |
| Desv Stand | | 3.756 | C_S | 1.60 | | $A=C_S-1.96(6/n)^{0.5}$ | $B=C_S+1.96(6/n)^{0.5}$ |
| | | | | | | 0.83 | 2.37 |
| Condición 1: $AxB < 0$ (NO VERIFICA) | | | | | | | |

| Intervalo de clase | Limite de Clase | $Z=(x-X)/S$ | Area bajo la Curva Normal de 0-Z | Frecuencia Relativa | Frecuencia absoluta | Frecuencia absoluta | Frecuencia Observada |
|--|-----------------|-------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| | -2.00 | | 0.0478 | - | | | |
| -2 - 0.25 | 0.25 | -1.07 | 0.1429 | 0.0951 | 3.71 | 4 | 0 |
| 0.25 - 2.5 | 2.50 | -0.47 | 0.3197 | 0.1769 | 6.90 | 7 | 17 |
| 2.5 - 4.75 | 4.75 | 0.13 | 0.5519 | 0.2322 | 9.06 | 9 | 5 |
| 4.75 - 7 | 7.00 | 0.73 | 0.7672 | 0.2152 | 8.39 | 8 | 8 |
| 7 - 9.25 | 9.25 | 1.33 | 0.9080 | 0.1408 | 5.49 | 5 | 0 |
| 9.25 - 11.5 | 11.50 | 1.93 | 0.9731 | 0.0650 | 2.54 | 3 | 4 |
| 11.5 - 13.75 | 13.75 | 2.53 | 0.9942 | 0.0212 | 0.83 | 1 | 4 |
| 13.75 - 16 | 16.00 | 3.13 | 0.9991 | 0.0049 | 0.19 | 1 | 2 |
| | | | | | | No. Grados de Libertad = 5 | |
| | | | | | | $T=\chi^2_c$ | 35.4 |
| | | | | | | $U=\chi^2_t^*$ | 11.07 |
| Condición2: $T < U$ (NO VERIFICA) | | | | | | | |

OBSERVACIÓN: No se cumple la Condición 1 y la Condición 2
CONCLUSIÓN: La Distribución no es Normal

* Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-venezuela, 1991, pag. 335

Cuadro B.2-2

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI CUADRADO - ESTACIÓN HUAYAN
Distribución Log Normal - Precipitación Máxima Extrema en 24 horas

| Intervalos de Clase | Marcas de Clase xi | Frecuencia Absoluta fi | Frecuencia Relativa | Frecuencia Acumulada | xi*fi | (xi-m) ² *fi | (xi-m) ³ *fi |
|---|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------|--|--|
| 0 - 0.25 | 0.125 | 5 | 0.147 | 0.147 | 0.63 | 0.973 | -0.4293 |
| 0.25 - 0.5 | 0.375 | 11 | 0.324 | 0.471 | 4.13 | 0.402 | -0.0769 |
| 0.5 - 0.75 | 0.625 | 10 | 0.294 | 0.765 | 6.25 | 0.035 | 0.0020 |
| 0.75 - 1 | 0.875 | 3 | 0.088 | 0.853 | 2.63 | 0.286 | 0.0884 |
| 1 - 1.25 | 1.125 | 5 | 0.147 | 1.000 | 5.63 | 1.561 | 0.8726 |
| 1.25 - 1.5 | 1.375 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 1.5 - 1.75 | 1.625 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 1.75 - 2 | 1.875 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| Total | | 34 | Var(Cs) | 0.76 | | Σ | 0.4567 |
| Media | | 0.566 | C _v | 0.55 | | M ₃ | 0.01343 |
| Desv Stand | | 0.314 | C _s | 0.47 | | A=C _s -1.96(6/n) ^{0.5} | B=C _s +1.96(6/n) ^{0.5} |
| | | | | | | -1.23 | 2.18 |
| Condición 1: AxB<0 (VERIFICA) | | | | | | | |

| Intervalo de clase | Limite de Clase | Z=(x-X)/S | Area bajo la Curva Normal | Frecuencia Relativa | Frecuencia absoluta | Frecuencia absoluta | Frecuencia Observada |
|--|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|
| | 0.000 | -1.802 | 0.03577 | - | | | |
| 0 - 0.25 | 0.250 | -1.006 | 0.15712 | 0.1214 | 4.126 | 4 | 5 |
| 0.25 - 0.5 | 0.500 | -0.211 | 0.41659 | 0.2595 | 8.822 | 9 | 11 |
| 0.5 - 0.75 | 0.750 | 0.585 | 0.72076 | 0.3042 | 10.342 | 10 | 10 |
| 0.75 - 1 | 1.000 | 1.381 | 0.91633 | 0.1956 | 6.650 | 7 | 3 |
| 1 - 1.25 | 1.250 | 2.177 | 0.98524 | 0.0689 | 2.343 | 2 | 5 |
| 1.25 - 1.5 | 1.500 | 2.972 | 0.99852 | 0.0133 | 0.451 | 1 | 0 |
| 1.5 - 1.75 | 1.750 | 3.768 | 0.99992 | 0.0014 | 0.047 | 1 | 0 |
| 1.75 - 2 | 2.000 | 4.564 | 1.00000 | 0.0001 | 0.003 | 1 | 0 |
| | | | | | | No. Grados de Libertad = 5 | |
| | | | | | | T=χ ² _c | 10.5 |
| | | | | | | U=χ ² _t * | 11.07 |
| Condición2: T < U (VERIFICA) | | | | | | | |

OBSERVACIÓN: Se cumple la Condición 1 y la Condición 2

CONCLUSIÓN: La distribución es Log normal

* Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-venezuela, 1991, pag. 335

Cuadro B.3-1
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUAYAN
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

| m | x_m | $F_o(x_m)$ | $Z_x=(x_m-m)/s$ | $F_o(x_m)$ Normal | $ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal | $y_m=Ln(x_m)$ | $Z_y=(y_m-m)/s$ | $F(y_m)$ Log - Normal | $ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal | $F(y_m)$ Log Pearson III | $ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III | $F(x_m)$ GEV I | $ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I |
|----|-------|------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|-------------------|------------------------------|
| 1 | 15.8 | 0.975 | 3.123 | 0.999 | 0.0241 | 2.7600 | 1.9233 | 0.9728 | 0.00222 | 0.97390 | 0.00110 | 0.98982 | 0.01482 |
| 2 | 14.0 | 0.950 | 2.641 | 0.996 | 0.0459 | 2.6391 | 1.7873 | 0.9631 | 0.01305 | 0.96423 | 0.01423 | 0.98120 | 0.03120 |
| 3 | 11.9 | 0.925 | 2.080 | 0.981 | 0.0562 | 2.4765 | 1.6045 | 0.9457 | 0.02070 | 0.94684 | 0.02184 | 0.96176 | 0.03676 |
| 4 | 10.8 | 0.900 | 1.785 | 0.963 | 0.0629 | 2.3795 | 1.4954 | 0.9326 | 0.03260 | 0.93366 | 0.03366 | 0.94473 | 0.04473 |
| 5 | 10.0 | 0.875 | 1.572 | 0.942 | 0.0670 | 2.3026 | 1.4088 | 0.9206 | 0.04556 | 0.92152 | 0.04652 | 0.92792 | 0.05292 |
| 6 | 6.8 | 0.850 | 0.716 | 0.763 | 0.0870 | 1.9169 | 0.9751 | 0.8352 | 0.01476 | 0.83519 | 0.01481 | 0.79917 | 0.05083 |
| 7 | 6.0 | 0.825 | 0.502 | 0.692 | 0.1329 | 1.7918 | 0.8343 | 0.7980 | 0.02705 | 0.79744 | 0.02756 | 0.74456 | 0.08044 |
| 8 | 5.8 | 0.800 | 0.448 | 0.673 | 0.1269 | 1.7579 | 0.7962 | 0.7870 | 0.01296 | 0.78640 | 0.01360 | 0.72913 | 0.07087 |
| 9 | 5.4 | 0.775 | 0.341 | 0.634 | 0.1414 | 1.6864 | 0.7158 | 0.7630 | 0.01205 | 0.76204 | 0.01296 | 0.69604 | 0.07896 |
| 10 | 5.2 | 0.750 | 0.288 | 0.613 | 0.1367 | 1.6487 | 0.6734 | 0.7496 | 0.00035 | 0.74859 | 0.00141 | 0.67836 | 0.07164 |
| 11 | 5.1 | 0.725 | 0.261 | 0.603 | 0.1220 | 1.6292 | 0.6515 | 0.7427 | 0.01765 | 0.74152 | 0.01652 | 0.66924 | 0.05576 |
| 12 | 4.8 | 0.700 | 0.181 | 0.572 | 0.1282 | 1.5686 | 0.5834 | 0.7202 | 0.02018 | 0.71882 | 0.01882 | 0.64073 | 0.05927 |
| 13 | 4.8 | 0.675 | 0.181 | 0.572 | 0.1032 | 1.5686 | 0.5834 | 0.7202 | 0.04518 | 0.71882 | 0.04382 | 0.64073 | 0.03427 |
| 14 | 4.2 | 0.650 | 0.021 | 0.508 | 0.1418 | 1.4351 | 0.4332 | 0.6676 | 0.01756 | 0.66574 | 0.01574 | 0.57877 | 0.07123 |
| 15 | 4.0 | 0.625 | -0.033 | 0.487 | 0.1381 | 1.3863 | 0.3783 | 0.6474 | 0.02240 | 0.64544 | 0.02044 | 0.55673 | 0.06827 |
| 16 | 4.0 | 0.600 | -0.033 | 0.487 | 0.1131 | 1.3863 | 0.3783 | 0.6474 | 0.04740 | 0.64544 | 0.04544 | 0.55673 | 0.04327 |
| 17 | 3.6 | 0.575 | -0.140 | 0.444 | 0.1306 | 1.2809 | 0.2598 | 0.6025 | 0.02749 | 0.60025 | 0.02525 | 0.51079 | 0.06421 |
| 18 | 3.5 | 0.550 | -0.167 | 0.434 | 0.1162 | 1.2528 | 0.2281 | 0.5902 | 0.04023 | 0.58791 | 0.03791 | 0.49896 | 0.05104 |
| 19 | 3.0 | 0.525 | -0.300 | 0.382 | 0.1430 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.00317 | 0.51923 | 0.00577 | 0.43811 | 0.08689 |
| 20 | 3.0 | 0.500 | -0.300 | 0.382 | 0.1180 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.02183 | 0.51923 | 0.01923 | 0.43811 | 0.06189 |
| 21 | 3.0 | 0.475 | -0.300 | 0.382 | 0.0930 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.04683 | 0.51923 | 0.04423 | 0.43811 | 0.03689 |
| 22 | 2.6 | 0.450 | -0.407 | 0.342 | 0.1081 | 0.9555 | -0.1062 | 0.4577 | 0.00772 | 0.45492 | 0.00492 | 0.38804 | 0.06196 |
| 23 | 2.2 | 0.425 | -0.514 | 0.304 | 0.1215 | 0.7885 | -0.2941 | 0.3844 | 0.04065 | 0.38137 | 0.04363 | 0.33762 | 0.08738 |
| 24 | 2.0 | 0.400 | -0.568 | 0.285 | 0.1149 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.05589 | 0.34100 | 0.05900 | 0.31257 | 0.08743 |
| 25 | 2.0 | 0.375 | -0.568 | 0.285 | 0.0899 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.03089 | 0.34100 | 0.03400 | 0.31257 | 0.06243 |
| 26 | 2.0 | 0.350 | -0.568 | 0.285 | 0.0649 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.00589 | 0.34100 | 0.00900 | 0.31257 | 0.03743 |
| 27 | 1.9 | 0.325 | -0.594 | 0.276 | 0.0489 | 0.6419 | -0.4590 | 0.3231 | 0.00187 | 0.31994 | 0.00506 | 0.30014 | 0.02486 |
| 28 | 1.8 | 0.300 | -0.621 | 0.267 | 0.0328 | 0.5878 | -0.5198 | 0.3016 | 0.00161 | 0.29831 | 0.00169 | 0.28780 | 0.01220 |
| 29 | 1.8 | 0.275 | -0.621 | 0.267 | 0.0078 | 0.5878 | -0.5198 | 0.3016 | 0.02661 | 0.29831 | 0.02331 | 0.28780 | 0.01280 |
| 30 | 1.6 | 0.250 | -0.675 | 0.250 | 0.0001 | 0.4700 | -0.6522 | 0.2571 | 0.00713 | 0.25351 | 0.00351 | 0.26344 | 0.01344 |
| 31 | 1.4 | 0.225 | -0.728 | 0.233 | 0.0083 | 0.3365 | -0.8024 | 0.2112 | 0.01384 | 0.20702 | 0.01798 | 0.23963 | 0.01463 |
| 32 | 1.3 | 0.200 | -0.755 | 0.225 | 0.0251 | 0.2624 | -0.8858 | 0.1879 | 0.01213 | 0.18337 | 0.01663 | 0.22798 | 0.02798 |
| 33 | 1.0 | 0.175 | -0.835 | 0.202 | 0.0268 | 0.0000 | -1.1808 | 0.1188 | 0.05617 | 0.11261 | 0.06239 | 0.19423 | 0.01923 |
| 34 | 1.0 | 0.150 | -0.835 | 0.202 | 0.0518 | 0.0000 | -1.1808 | 0.1188 | 0.03117 | 0.11261 | 0.03739 | 0.19423 | 0.04423 |
| 35 | 0.9 | 0.125 | -0.862 | 0.194 | 0.0694 | -0.1054 | -1.2993 | 0.0969 | 0.02809 | 0.08989 | 0.03511 | 0.18344 | 0.05844 |
| 36 | 0.9 | 0.100 | -0.862 | 0.194 | 0.0944 | -0.1054 | -1.2993 | 0.0969 | 0.00309 | 0.08989 | 0.01011 | 0.18344 | 0.08344 |
| 37 | 0.6 | 0.075 | -0.942 | 0.173 | 0.0981 | -0.5108 | -1.7554 | 0.0396 | 0.03540 | 0.02996 | 0.04504 | 0.15264 | 0.07764 |
| 38 | 0.6 | 0.050 | -0.942 | 0.173 | 0.1231 | -0.5108 | -1.7554 | 0.0396 | 0.01040 | 0.02996 | 0.02004 | 0.15264 | 0.10264 |
| 39 | 0.5 | 0.025 | -0.969 | 0.166 | 0.1413 | -0.6931 | -1.9604 | 0.0250 | 0.00003 | 0.01502 | 0.00998 | 0.14295 | 0.11795 |

| | |
|--------------|---------------|
| D máx | 0.1430 |
| Do* | 0.2140 |

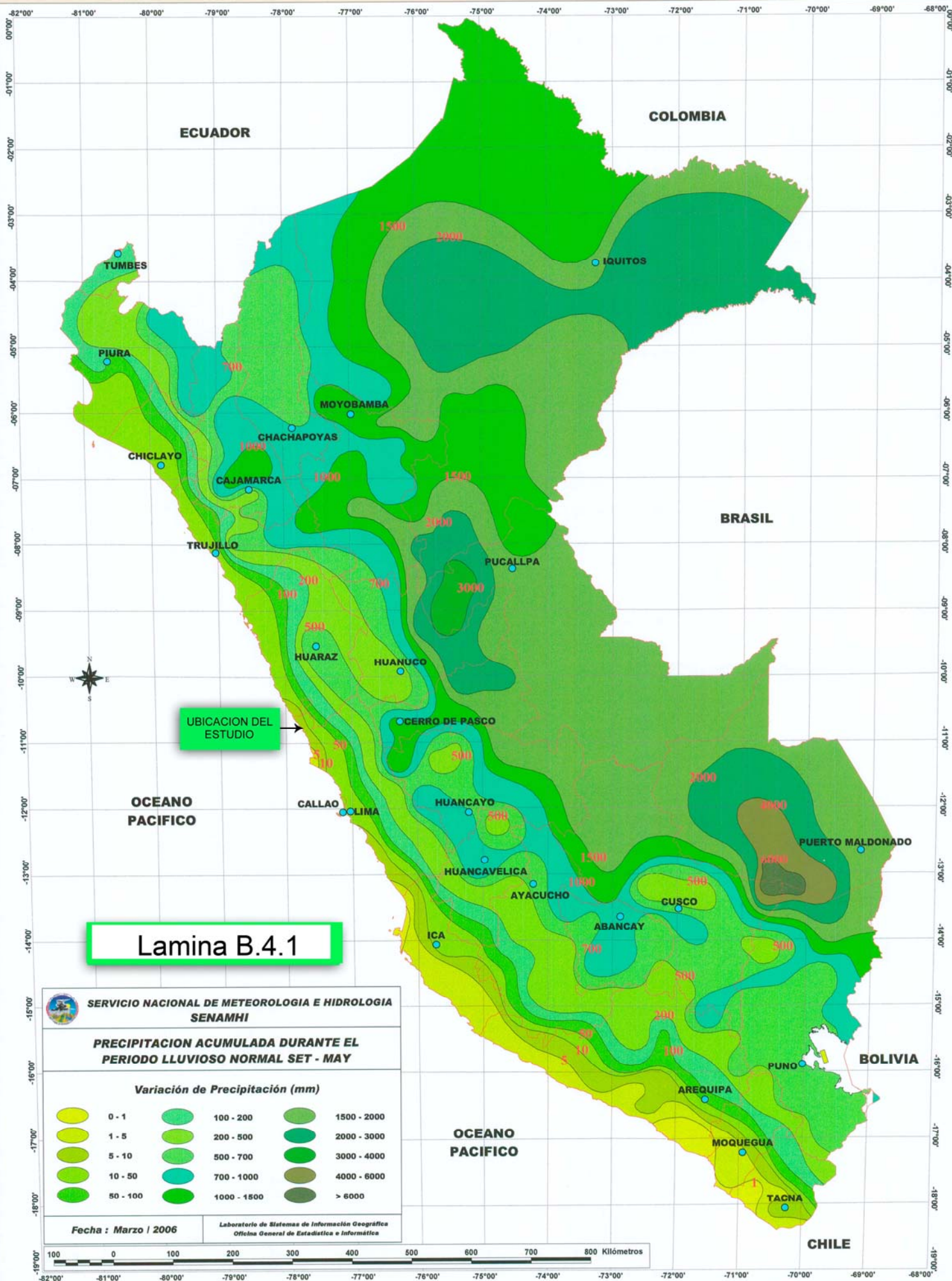
0.05617

0.06239

0.11795

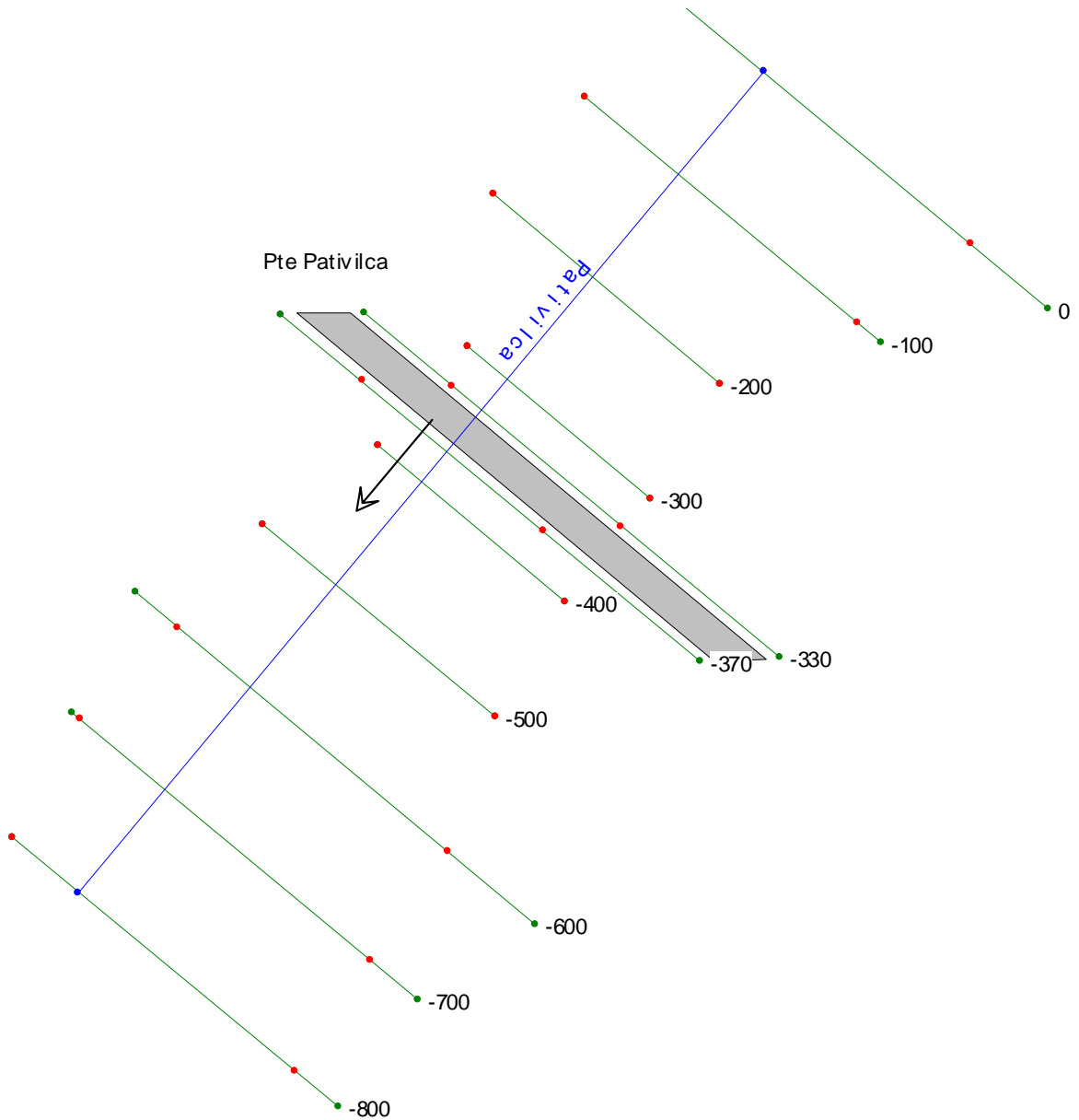
(*) Valor interpolado, ver POBABILITY AND STATICS IN HYDROLOGY, Vujica Yevjevich, Water Resources Publication, 3rd Printing 1982, Page 229

MAPA DE PRECIPITACION ACUMULADA DURANTE EL PERIODO LLUVIOSO NORMAL SET-MAY

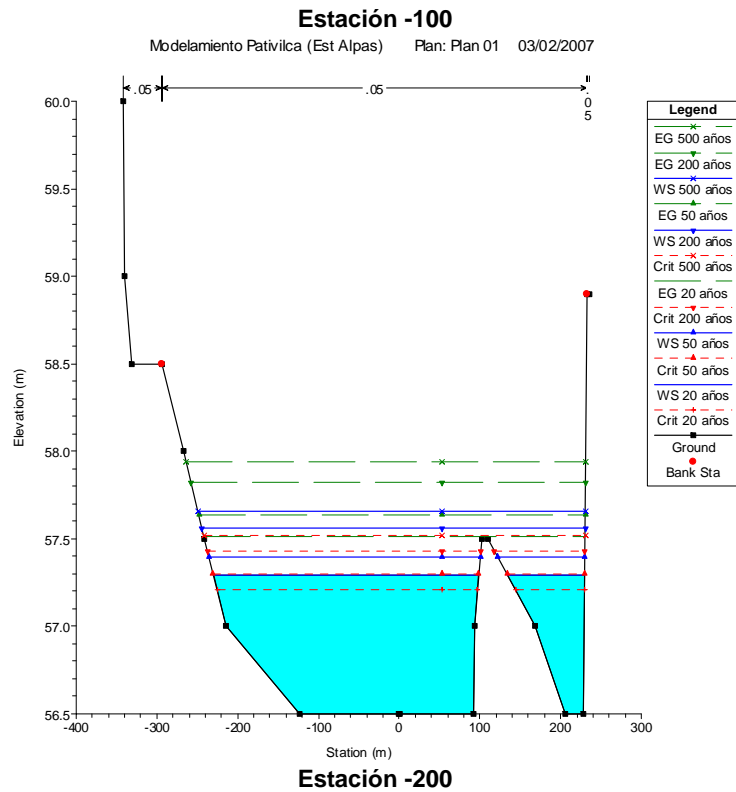
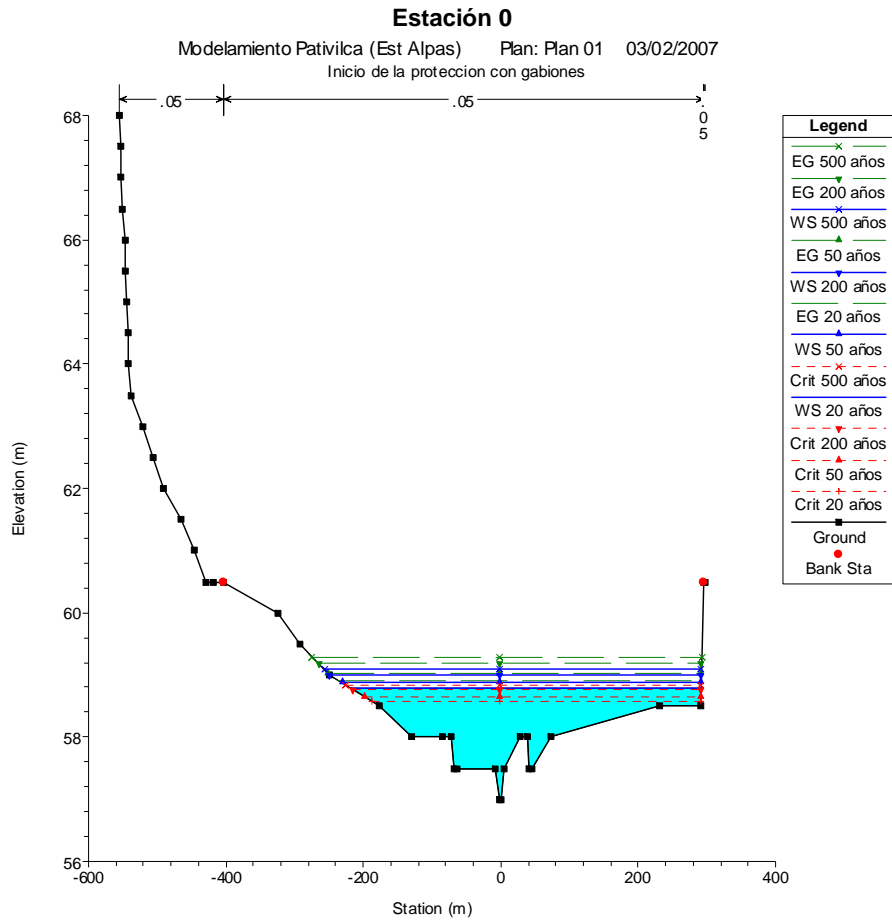


DATOS DE INGRESO AL PROGRAMA HEC-RAS 3.1

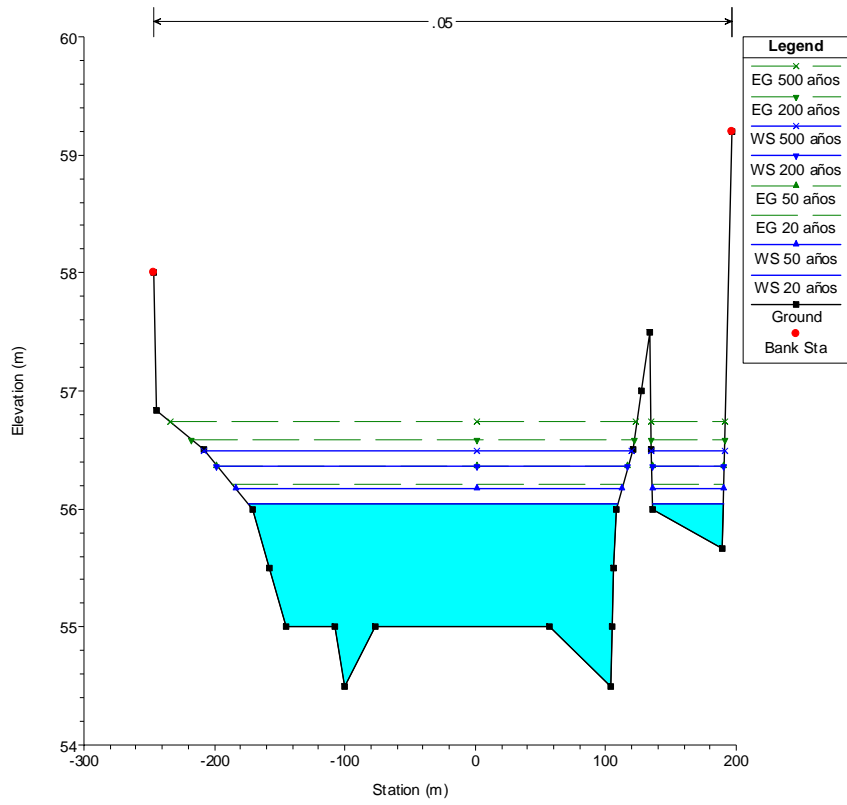
- Diagrama de Ubicación de las Secciones



• Geometría de las Secciones

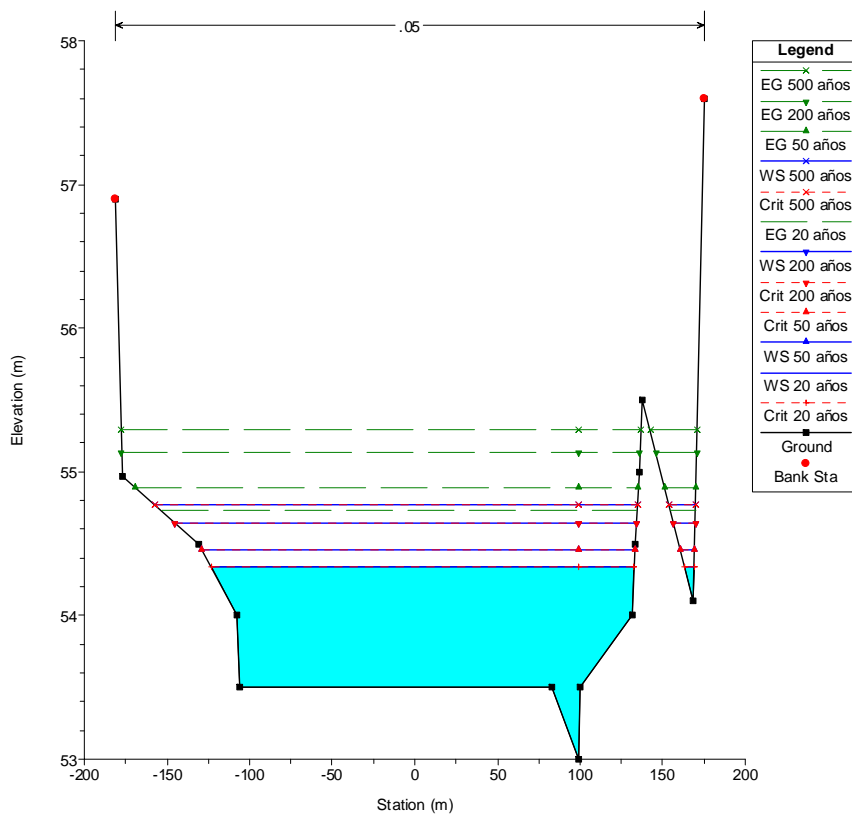


Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007



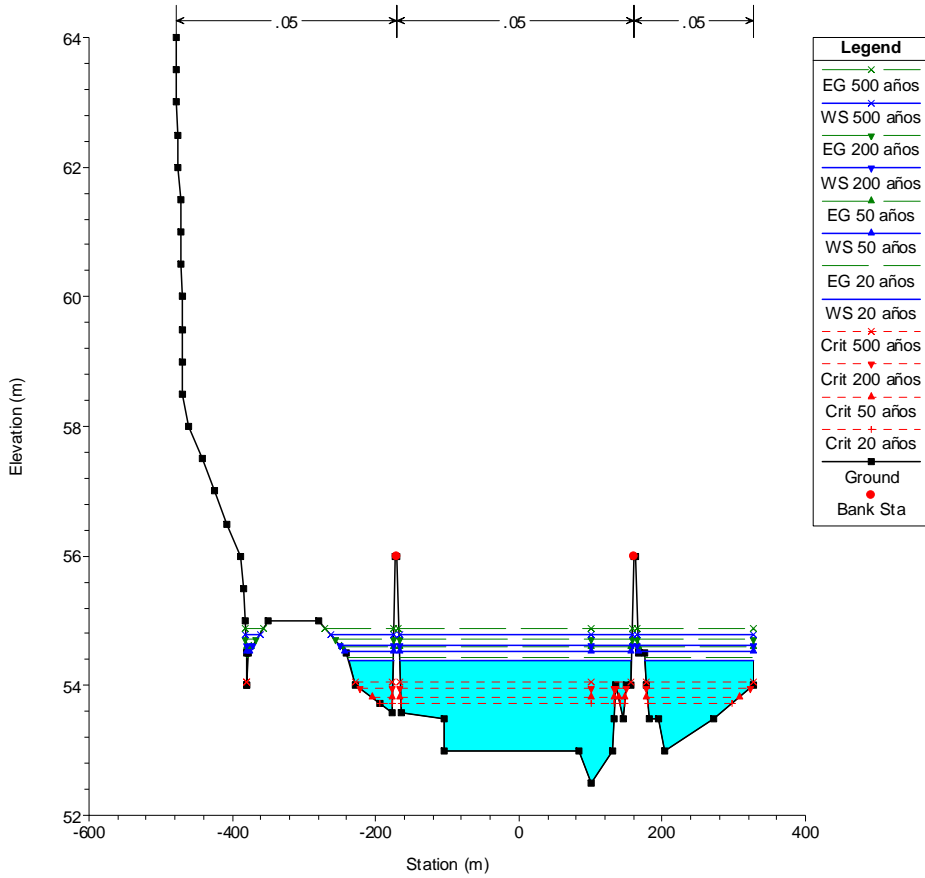
Estación -300

Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007



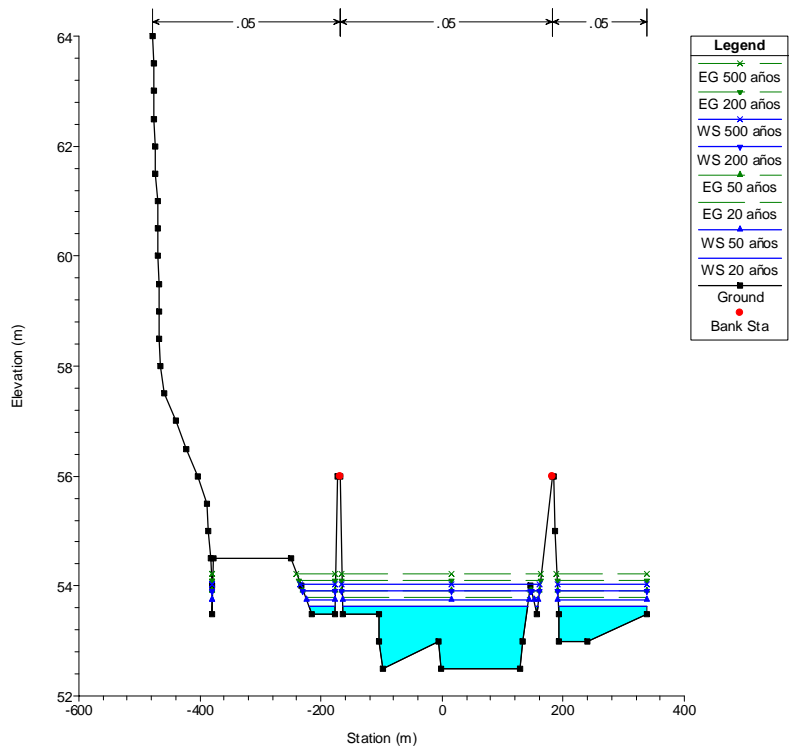
Estación -330

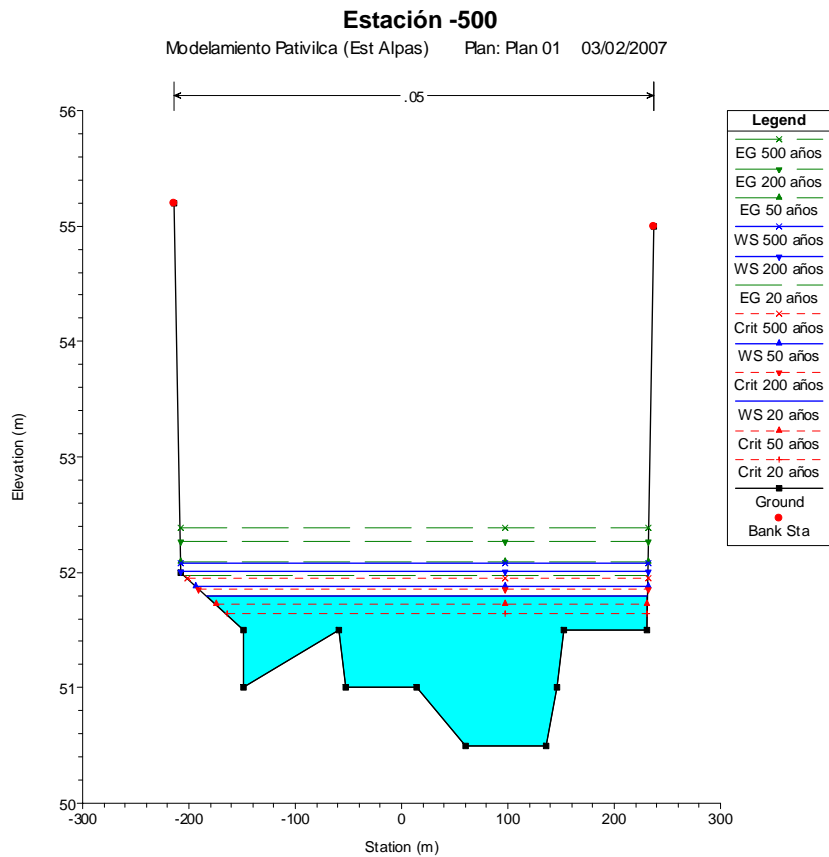
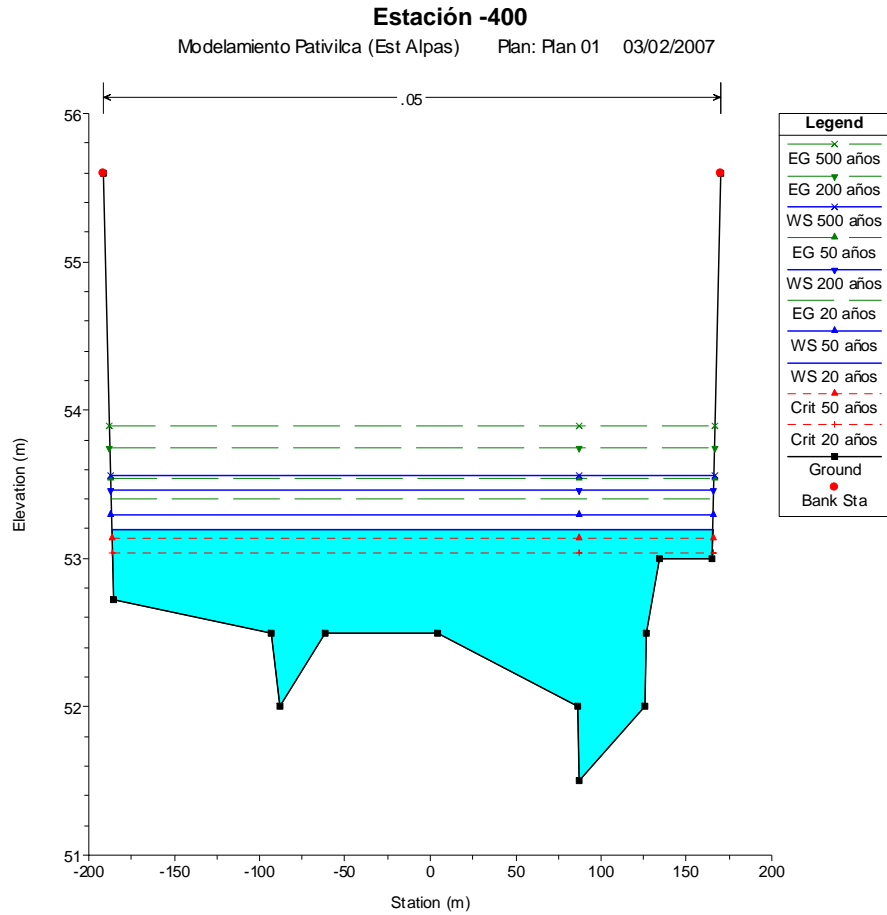
Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007



Estación -370

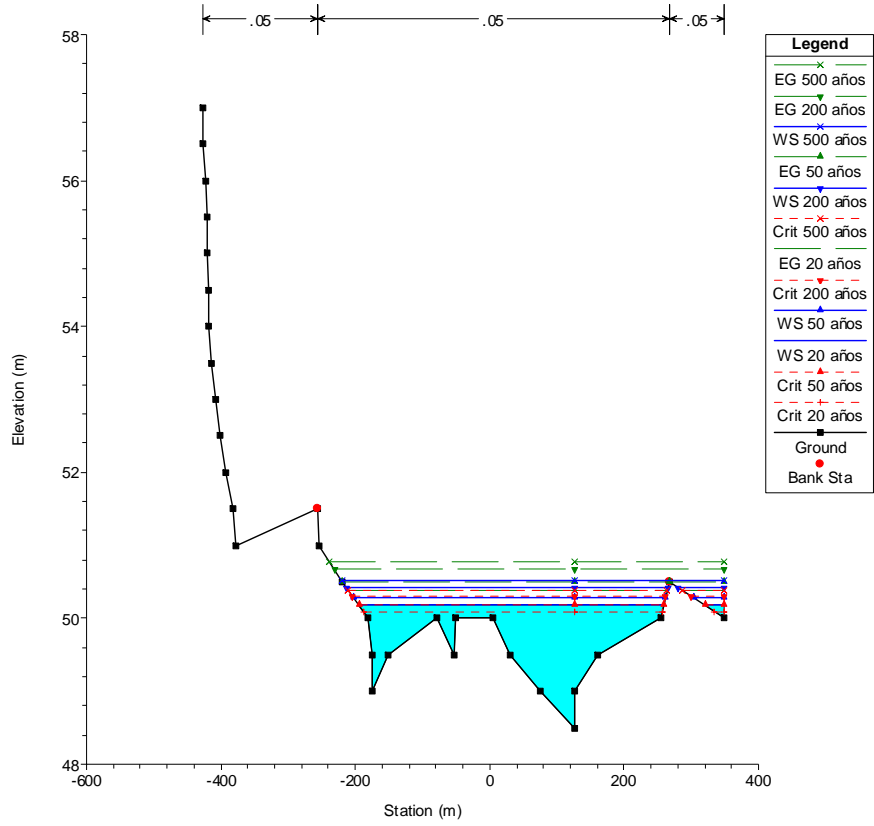
Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007





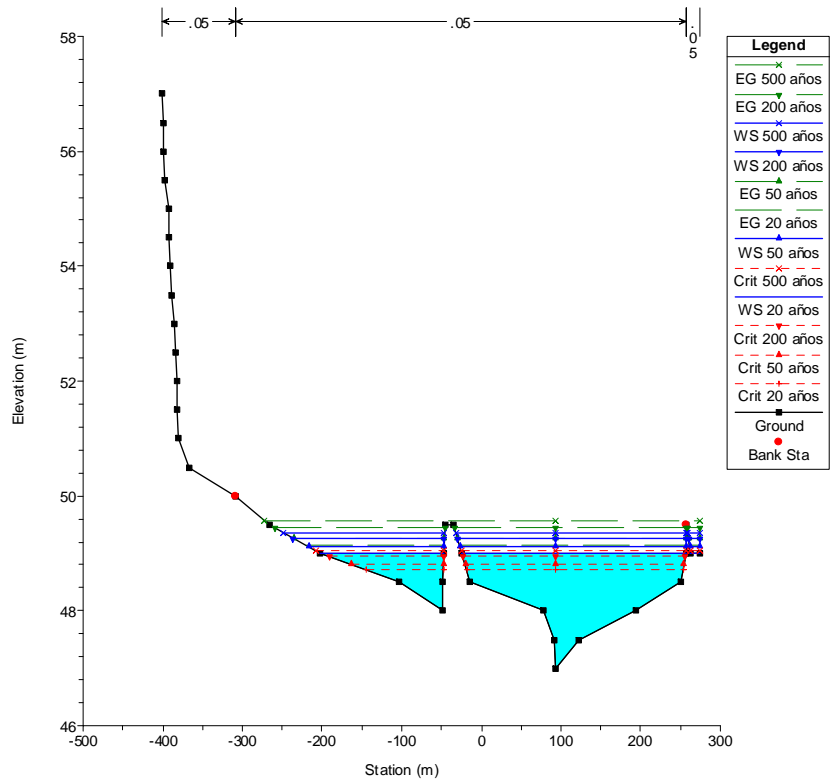
Estación -600

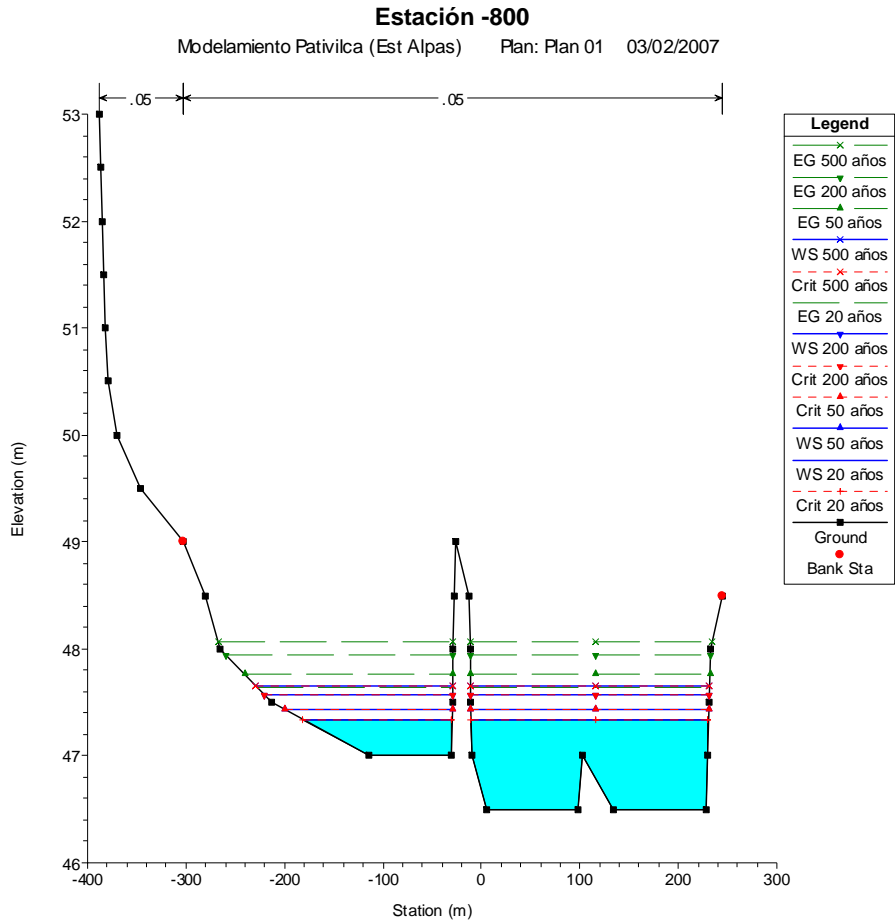
Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007



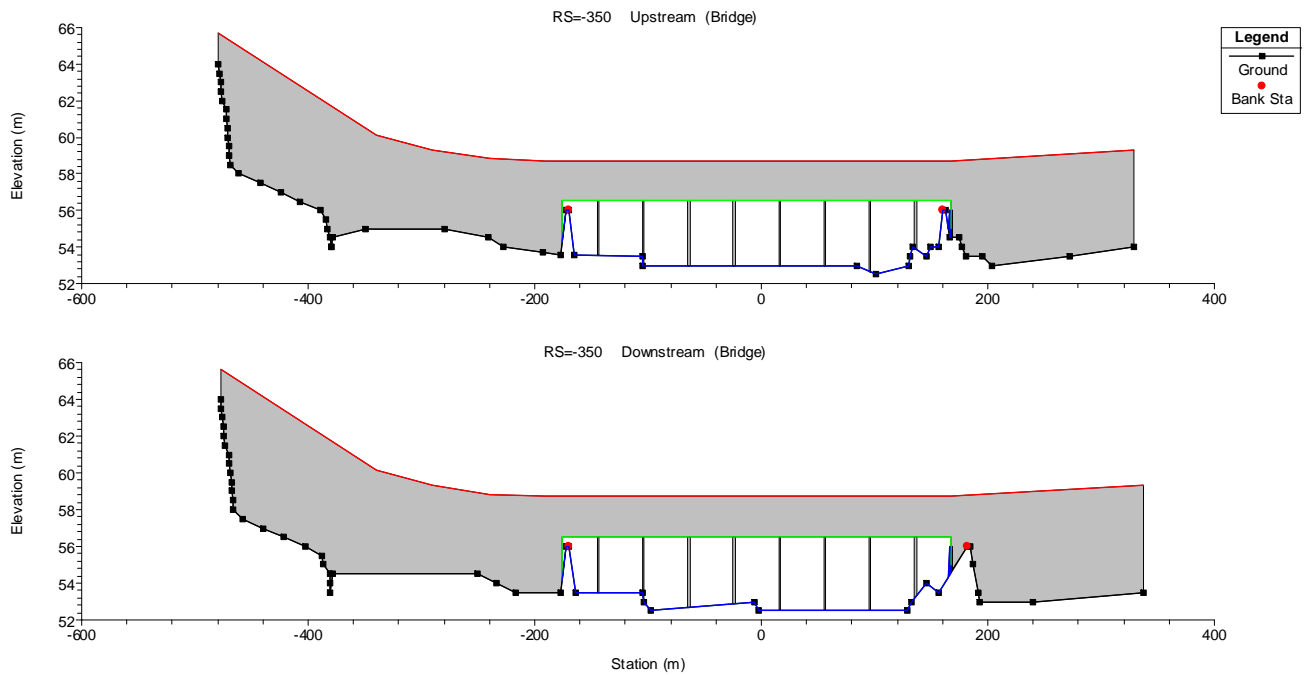
Estación -700

Modelamiento Pativilca (Est Alpas) Plan: Plan 01 03/02/2007

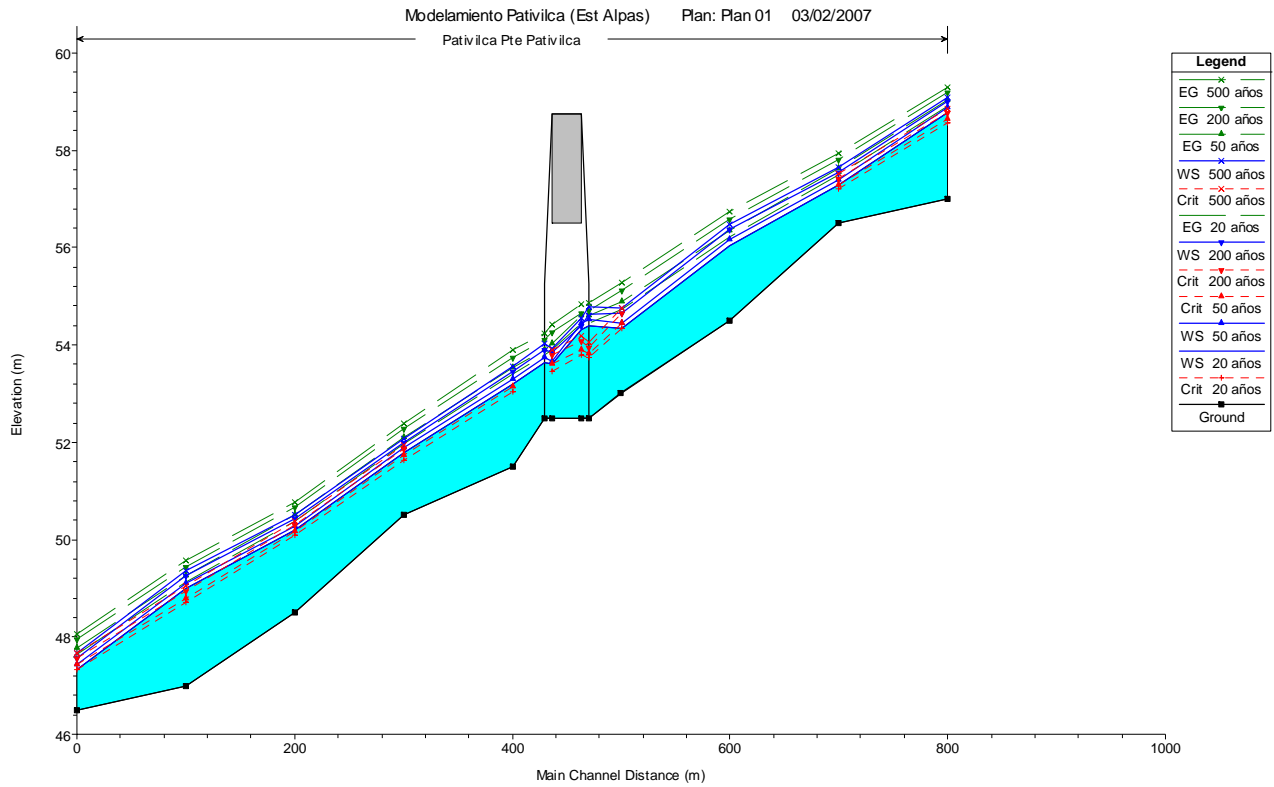




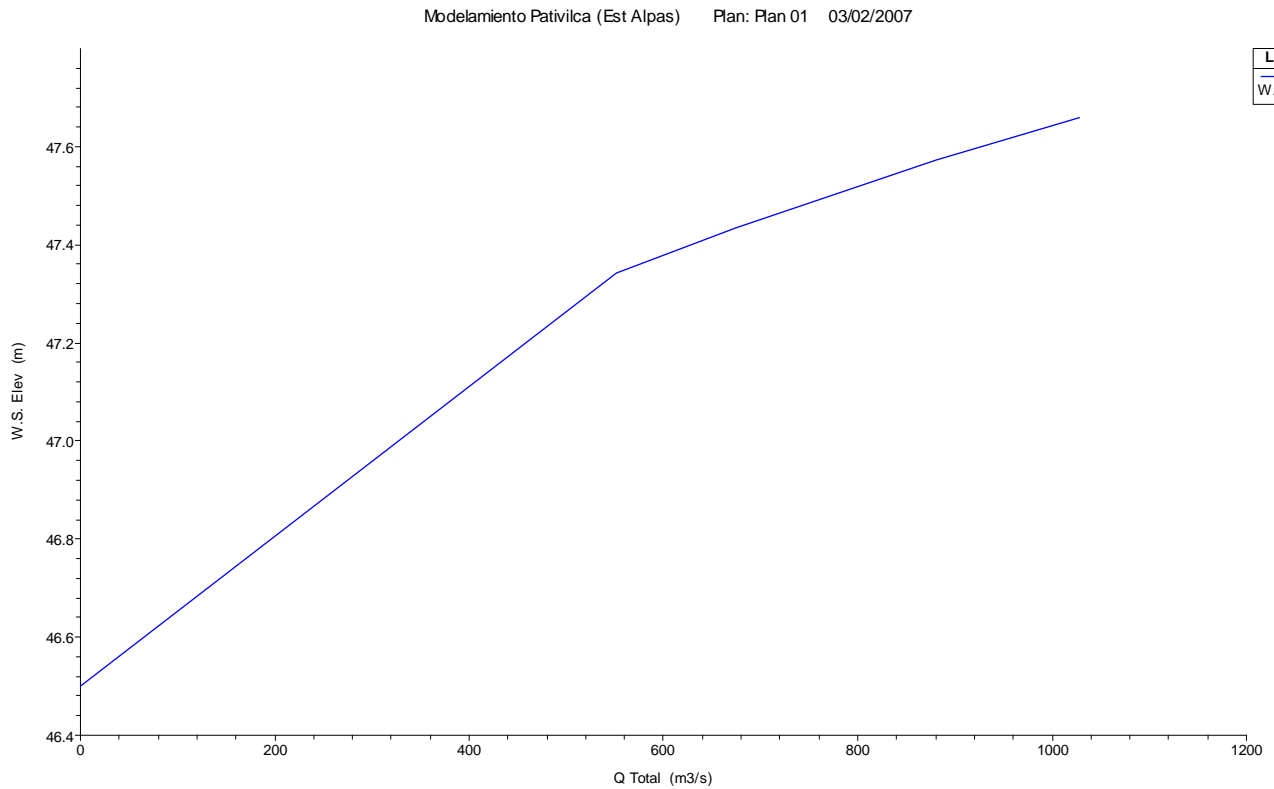
• **Secciones inmediatamente antes y después del puente Pativilca**



• **Perfil del nivel de agua y energía**



• **Curva de Caudal Vs. Nivel de Agua en la sección -800**



• Cuadro resumen de resultados



HEC-RAS Plan: Flujo mixto River: Pativilca Reach: Pte Pativilca

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|---------------|-----------|----------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Pte Pativilca | 0 | 20 años | 552.00 | 57.00 | 58.79 | 58.57 | 58.91 | 0.010407 | 1.58 | 348.63 | 509.67 | 0.61 |
| Pte Pativilca | 0 | 50 años | 675.00 | 57.00 | 58.87 | 58.65 | 59.02 | 0.010722 | 1.71 | 393.71 | 522.35 | 0.63 |
| Pte Pativilca | 0 | 200 años | 880.00 | 57.00 | 59.00 | 58.77 | 59.19 | 0.011159 | 1.90 | 462.56 | 540.98 | 0.66 |
| Pte Pativilca | 0 | 500 años | 1028.00 | 57.00 | 59.08 | 58.84 | 59.29 | 0.011433 | 2.03 | 506.76 | 548.14 | 0.67 |
| Pte Pativilca | -100 | 20 años | 552.00 | 56.50 | 57.29 | 57.21 | 57.51 | 0.019681 | 2.06 | 267.65 | 424.43 | 0.83 |
| Pte Pativilca | -100 | 50 años | 675.00 | 56.50 | 57.40 | 57.30 | 57.63 | 0.018455 | 2.15 | 313.71 | 444.82 | 0.82 |
| Pte Pativilca | -100 | 200 años | 880.00 | 56.50 | 57.56 | 57.43 | 57.82 | 0.016953 | 2.27 | 387.29 | 474.80 | 0.80 |
| Pte Pativilca | -100 | 500 años | 1028.00 | 56.50 | 57.66 | 57.52 | 57.94 | 0.016074 | 2.37 | 433.88 | 479.99 | 0.80 |
| Pte Pativilca | -200 | 20 años | 552.00 | 54.50 | 56.05 | | 56.21 | 0.009029 | 1.79 | 308.57 | 337.41 | 0.60 |
| Pte Pativilca | -200 | 50 años | 675.00 | 54.50 | 56.17 | | 56.36 | 0.009124 | 1.91 | 352.54 | 350.83 | 0.61 |
| Pte Pativilca | -200 | 200 años | 880.00 | 54.50 | 56.37 | | 56.59 | 0.009217 | 2.09 | 421.37 | 370.86 | 0.63 |
| Pte Pativilca | -200 | 500 años | 1028.00 | 54.50 | 56.49 | | 56.74 | 0.009243 | 2.19 | 468.68 | 384.02 | 0.63 |
| Pte Pativilca | -300 | 20 años | 552.00 | 53.00 | 54.34 | 54.34 | 54.73 | 0.027529 | 2.77 | 199.50 | 261.70 | 1.01 |
| Pte Pativilca | -300 | 50 años | 675.00 | 53.00 | 54.46 | 54.46 | 54.89 | 0.026403 | 2.92 | 230.99 | 270.52 | 1.01 |
| Pte Pativilca | -300 | 200 años | 880.00 | 53.00 | 54.65 | 54.65 | 55.13 | 0.024970 | 3.10 | 284.08 | 292.32 | 1.00 |
| Pte Pativilca | -300 | 500 años | 1028.00 | 53.00 | 54.77 | 54.77 | 55.29 | 0.024408 | 3.21 | 320.54 | 307.78 | 1.00 |
| Pte Pativilca | -330 | 20 años | 552.00 | 52.50 | 54.39 | 53.73 | 54.44 | 0.001959 | 1.03 | 578.15 | 539.65 | 0.29 |
| Pte Pativilca | -330 | 50 años | 675.00 | 52.50 | 54.54 | 53.82 | 54.59 | 0.001982 | 1.11 | 657.84 | 557.92 | 0.30 |
| Pte Pativilca | -330 | 200 años | 880.00 | 52.50 | 54.63 | 53.96 | 54.71 | 0.002684 | 1.35 | 708.23 | 571.42 | 0.35 |
| Pte Pativilca | -330 | 500 años | 1028.00 | 52.50 | 54.79 | 54.05 | 54.88 | 0.002506 | 1.39 | 802.32 | 595.80 | 0.35 |
| Pte Pativilca | -350 | | Bridge | | | | | | | | | |
| Pte Pativilca | -370 | 20 años | 552.00 | 52.50 | 53.63 | | 53.79 | 0.011424 | 1.86 | 322.40 | 499.60 | 0.66 |
| Pte Pativilca | -370 | 50 años | 675.00 | 52.50 | 53.74 | | 53.91 | 0.010667 | 1.93 | 378.03 | 509.33 | 0.65 |
| Pte Pativilca | -370 | 200 años | 880.00 | 52.50 | 53.91 | | 54.10 | 0.009540 | 2.02 | 468.16 | 524.72 | 0.63 |
| Pte Pativilca | -370 | 500 años | 1028.00 | 52.50 | 54.03 | | 54.23 | 0.008843 | 2.08 | 531.50 | 534.23 | 0.61 |
| Pte Pativilca | -400 | 20 años | 552.00 | 51.50 | 53.19 | 53.04 | 53.40 | 0.014379 | 2.02 | 273.06 | 352.30 | 0.73 |
| Pte Pativilca | -400 | 50 años | 675.00 | 51.50 | 53.30 | 53.13 | 53.54 | 0.014056 | 2.17 | 310.37 | 352.73 | 0.74 |
| Pte Pativilca | -400 | 200 años | 880.00 | 51.50 | 53.46 | | 53.75 | 0.013699 | 2.40 | 367.02 | 353.37 | 0.75 |
| Pte Pativilca | -400 | 500 años | 1028.00 | 51.50 | 53.56 | | 53.89 | 0.013756 | 2.55 | 402.60 | 353.77 | 0.76 |
| Pte Pativilca | -500 | 20 años | 552.00 | 50.50 | 51.79 | 51.64 | 51.97 | 0.013946 | 1.88 | 294.01 | 414.29 | 0.71 |
| Pte Pativilca | -500 | 50 años | 675.00 | 50.50 | 51.88 | 51.73 | 52.09 | 0.014660 | 2.05 | 330.00 | 424.53 | 0.74 |
| Pte Pativilca | -500 | 200 años | 880.00 | 50.50 | 52.00 | 51.86 | 52.27 | 0.015773 | 2.29 | 383.57 | 436.82 | 0.78 |
| Pte Pativilca | -500 | 500 años | 1028.00 | 50.50 | 52.08 | 51.95 | 52.39 | 0.016297 | 2.46 | 417.09 | 439.12 | 0.81 |
| Pte Pativilca | -600 | 20 años | 552.00 | 48.50 | 50.19 | 50.09 | 50.38 | 0.018314 | 1.96 | 283.53 | 485.18 | 0.80 |
| Pte Pativilca | -600 | 50 años | 675.00 | 48.50 | 50.28 | 50.18 | 50.50 | 0.017391 | 2.07 | 330.01 | 510.12 | 0.79 |
| Pte Pativilca | -600 | 200 años | 880.00 | 48.50 | 50.42 | 50.30 | 50.67 | 0.016146 | 2.22 | 405.50 | 548.22 | 0.78 |
| Pte Pativilca | -600 | 500 años | 1028.00 | 48.50 | 50.51 | 50.36 | 50.78 | 0.015590 | 2.31 | 466.69 | 569.74 | 0.78 |
| Pte Pativilca | -700 | 20 años | 552.00 | 47.00 | 49.00 | 48.71 | 49.13 | 0.008793 | 1.60 | 344.74 | 447.68 | 0.58 |
| Pte Pativilca | -700 | 50 años | 675.00 | 47.00 | 49.11 | 48.80 | 49.26 | 0.008995 | 1.72 | 393.13 | 465.19 | 0.59 |
| Pte Pativilca | -700 | 200 años | 880.00 | 47.00 | 49.26 | 48.94 | 49.45 | 0.009327 | 1.89 | 466.63 | 490.60 | 0.61 |
| Pte Pativilca | -700 | 500 años | 1028.00 | 47.00 | 49.37 | 49.04 | 49.57 | 0.009467 | 2.00 | 517.32 | 507.37 | 0.62 |
| Pte Pativilca | -800 | 20 años | 552.00 | 46.50 | 47.34 | 47.34 | 47.64 | 0.029963 | 2.41 | 228.74 | 392.61 | 1.01 |
| Pte Pativilca | -800 | 50 años | 675.00 | 46.50 | 47.43 | 47.43 | 47.76 | 0.028786 | 2.54 | 266.17 | 411.48 | 1.01 |
| Pte Pativilca | -800 | 200 años | 880.00 | 46.50 | 47.57 | 47.57 | 47.95 | 0.027076 | 2.71 | 324.41 | 432.94 | 1.00 |
| Pte Pativilca | -800 | 500 años | 1028.00 | 46.50 | 47.66 | 47.66 | 48.07 | 0.026294 | 2.84 | 362.54 | 442.82 | 1.00 |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO B.8 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|--|
|  | <p>Vista aguas abajo del canal C-BA-05 en la zona de Arhuay, el mismo que tiene una cota de rasante muy cercana a la cota de rasante de las vías de acceso. Nótese a demás a la izquierda la existencia de cultivos, que incrementan el nivel freático en la zona.</p> |
|  | <p>Vista aguas abajo del canal C-BA-02 que luego de unirse con el canal C-BA-03 forman el canal C-BA-04 que representa una de las fuentes más críticas de inundación.</p> |
|  | <p>Vista aguas arriba del canal C-BA-04 a la altura de su ingreso al Jr. Lima, donde causa aniegos muy recurrentes debido a que el conducto tiene sección insuficiente y pendiente baja.</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO B.8 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>Vista aguas abajo del canal C-BA-01 en las partes altas, nótese la acumulación de basura y la posición de las viviendas con respecto a la rasante del canal.</p> |
|  | <p>Aniego genrado por el canal C-BA-01 en el AAHH Buena Vista</p> |
|  | <p>Vista de la Urb. Bárbara D'Achille ubicada en una zona baja donde existe napa freática alta debido a la existencia de tierras de cultivo pendiente arriba y el terreno está constituido por material limo arcilloso.</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO B.8 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--|--|
|  | <p>Vista general de las playas Chorrillos, Miraflores y Puerto Chico. Nótese la humedad presente en el suelo. Esta zona carece actualmente del servicio de alcantarillado, aunque existe una colector, buzones y cámaras de bombeo que deben ser analizadas para determinar su rehabilitación.</p> |
|  | <p>Vista de un manantial en la playa de Miraflores.</p> |
|  | <p>Foto tomada en una vivienda de la playa Chorrillos, obsérvese los daños inducidos por la napa freática alta en la infraestructura</p> |

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO B.8 - PANEL FOTOGRÁFICO**

| Foto | Comentario |
|--|---|
|  | <p>Vista general de los terrenos de la comunidad Barranca, nótese la envergadura del manantial que dicurre bajo el puente. Actualmente la zona costera en este tramo está seriamente impactada por el arroyo de desmonte.</p> |
|  | <p>Vista de la playa Chocoy, nótese la existencia de tierras de cultivos existentes que son regadas con los afloramientos de aguas subterráneas.</p> |
|  | <p>Vista general del AAHH Palmeras de Bolivar asentada al pie de acantilados que delimitan el cauce del río Pativilca.</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE BARRANCA
ANEXO B.8 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|---|---|
|  <p>2006 9 18</p> | <p>Vista del estado de los taludes en el AAHH Palmeras de Bolivar, donde se puede apreciar la existencia de cárcavas.</p> |

ANEXO C
GEOTECNIA

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Av. Miramar |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | Junio 24, 2006 |
| CALICATA N: | C - 1 |
| PROFUNDIDAD: | 0.00 - 1.80 |
| MUESTRA: | M - 1 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|--|--------------------|
| 0.05 | A cielo abierto | M - 1 | Material de relleno suelto (basura) | OH |
| 0.60 | | M - 1 | Material arcilla arenosa suelta compacta, consolidada no plástica, mínima presencia de gravas. | SM |
| 1.15 | | M - 1 | Material arcilla arena seca compacta sin presencia de gravas, color beige, no plástico. | GC |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Augusto B. Leguía |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | Junio 24, 2006 |
| CALICATA N: | C - 2 |
| PROFUNDIDAD: | 0.00 - 1.80 |
| MUESTRA: | M - 2 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|---|--------------------|
| 0.10 | A cielo abierto | M - 2 | Material relleno suelto (basura, vidrios, plásticos, etc.) | OH |
| 0.60 | | M - 2 | Arcilla arenosa compacta, seca no plástica, consolidada. | SM |
| 1.10 | | M - 2 | Arcilla arenosa compacta seca, consolidada con presencia de gravas aisladas de tamaño 1" a 4" | SM |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Buenavista |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | Junio 24, 2006 |
| CALICATA N: | C - 3 |
| PROFUNDIDAD: | 0.00 - 1.80 |
| MUESTRA: | M - 3 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|--|--------------------|
| 0.10 | A cielo abierto | M - 3 | Material de relleno suelto (basura, plásticos, etc.) | OH |
| 0.65 | | M - 3 | Arcilla arena, seca compacta, consolidada mínima presencia de gravas. | SM |
| 0.95 | | M - 3 | Arcilla arenosa seca compacta sin presencia de gravas color beige no plástico. | SM |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Ferrocarril |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | Junio 24, 2006 |
| CALICATA N: | C - 4 |
| PROFUNDIDAD: | 0.00 - 1.00 |
| MUESTRA: | M - 4 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|---|--------------------|
| 1.00 | A cielo abierto | M - 4 | Arcilla limosa compacta y seca sin presencia de gravas color marrón oscuro no plástico. | SM |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | Av. Costanera 2da. etapa |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 1 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 1 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|-------------------------------|--------------------|
| 0.15 | A cielo abierto | | Material de relleno. | |
| 0.55 | | M - 1 | Limo arenoso – semi compacto. | SM |
| 1.00 | | | Limo arcilloso semi compacto. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | 6ta. Cuadra de la Av. Grau |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 2 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 2 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|-------------------------------|--------------------|
| 0.10 | A cielo abierto | | Material de relleno. | |
| 0.60 | | M - 2 | Limo arenoso – semi compacto. | SM |
| 1.00 | | | Limo arcilloso semi compacto. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | Prolongación Berenice Dávila |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 3 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 3 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|---|--------------------|
| 0.40 | A cielo abierto | M - 3 | Limo arenoso – semi compacto | CL - ML |
| 1.00 | | | Limo arcilloso con presencia de gravas. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|---|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | 6ta. Cuadra de la Av. Andrés de los Reyes |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 4 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 3 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|---|--------------------|
| 0.45 | A cielo abierto | M - 3 | Limo arcilloso | CL - ML |
| 1.00 | | | Limo arcilloso con presencia de gravas. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | Calle Unión y Huáscar |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 5 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 5 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|-------------------------------|--------------------|
| 0.10 | A cielo abierto | | Material de relleno. | |
| 0.60 | | M - 5 | Limo arenoso – semi compacto. | SM |
| 1.00 | | | Limo arcilloso semi compacto. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| PROYECTO: | Pavimentación de calles |
| UBICACIÓN: | Av. El Ejército |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. José Luís Cañari Ravichagua |
| FECHA: | 2006 |
| CALICATA N: | C - 6 |
| PROFUNDIDAD: | 1.00 |
| MUESTRA: | M - 6 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Clasificación SUCS |
|-----------------|--------------------|--------|--|--------------------|
| 0.60 | A cielo abierto | | Limo arenoso, presencia de raíces. | SM |
| 1.00 | | M - 6 | Limo arcilloso con presencia de gravas aisladas. | CL - ML |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Los Sanitos de Barranca |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. Antonio Polo Miranda |
| FECHA: | 28 - 09 -2006 |
| CALICATA N: | C - 1 |
| PROFUNDIDAD: | 1.50 m |
| MUESTRA: | M - 1 y M - 2 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Observación |
|-----------------|--------------------|--------|---|--|
| 1.20 | A cielo abierto | M - 1 | Material arena con presencia de gravas color beige, de baja humedad, no plástico, de mediano estado de compacidad. No presenta materia orgánica, no se presencia de gravas angulares escasas. | Se llegó a profundizar hasta los 1.50 m en donde no se llegó a encontrar el nivel freático en esta calicata. |
| 1.50 | | M - 2 | Material de arena fina, color beige, su estado de humedad es bajo, no presenta plasticidad. Su estado de compacidad es mediano, no presenta materia orgánica. | |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Los Sanitos de Barranca |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. Antonio Polo Miranda |
| FECHA: | 28 - 09 - 2006 |
| CALICATA N: | C - 2 |
| PROFUNDIDAD: | 1.50 m |
| MUESTRA: | M - 1 y M - 2 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Observación |
|-----------------|--------------------|--------|---|--|
| 0.70 | A cielo abierto | M - 1 | Material limo arenoso relleno con presencia de gravas aisladas, se encontró ladrillos, raíces secos. Material de baja humedad, de bajo estado de plasticidad, estado de compacidad medianamente denso. No hay presencia de material orgánico. | Se llegó a profundizar hasta los 1.50 m en donde no se llegó a encontrar el nivel freático en esta calicata. |
| 1.50 | | M - 2 | Material de arena fina, color beige, su estado de humedad es bajo, no presenta plasticidad, su estado de compacidad es mediano. No presenta materia orgánica. | |

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Estudio de suelos con fines de Pavimentación |
| UBICACIÓN: | Calle Los Sanitos de Barranca |
| PROVINCIA: | Barranca |
| DEPARTAMENTO: | Lima |
| RESPONSABLE: | Ing. Antonio Polo Miranda |
| FECHA: | 28 - 09 - 2006 |
| CALICATA N: | C - 3 |
| PROFUNDIDAD: | 1.50 m |
| MUESTRA: | M - 1 y M - 2 |

| Profundidad (m) | Tipo de excavación | Nombre | Descripción del Material | Observación |
|-----------------|--------------------|--------|---|--|
| 0.80 | A cielo abierto | M - 1 | Material estratificado de arena y limos, donde predomina la arena, se encuentra gravillas aisladas, ladrillos color beige, de baja humedad, de bajo estado de plasticidad, su estado de compacidad es medianamente denso. No hay presencia de materia orgánica. | Se llegó a profundizar hasta los 1.50 m en donde no se llegó a encontrar el nivel freático en esta calicata. |
| 1.50 | | M - 2 | Material de arena fina, color beige, su estado de humedad es bajo, no presenta plasticidad, su estado de compacidad es mediano. No presenta materia orgánica. | |

ANEXO D
PELIGROS TECNOLOGICOS

ANEXO D-1

INVENTARIO DE EMERGENCIAS QUIMICAS HISTORICAS OCURRIDAS EN EL DISTRITO DE BARRANCA

Cuadro N° D -1. Emergencias Químicas Históricas.

| Emergencia | Lugar | Fecha |
|-------------|--|----------|
| Fuga de Gas | AA.HH.Los Pinos A-27 Ca. Miraflores | 01-01-05 |
| Incendio. | Ca. Tupac Amaru N 290 | 08-01-05 |
| Fuga de Gas | Ca. 9 de Diciembre N 113 | 23-01-05 |
| Incendio. | Ca. Lima N 981 | 22-02-05 |
| Incendio. | Barbara De Achile s/n | 02-02-05 |
| Fuga de Gas | Balneario Chorrillos s/n | 20-02-05 |
| Incendio. | Ca. Lima N 982 | 07-03-05 |
| Incendio | Ca. Castilla N 235 | 10-03-05 |
| Incendio | Panamericana Norte Km. 207 | 18-03-05 |
| Incendio | Barrio Atahualpa s/n. | 29-03-05 |
| Incendio | Carlos Sayan Mz. O Lt. 42 | 31-03-05 |
| Incendio | Ca. Alfonso Ugarte N 159 | 10-04-05 |
| Incendio | Barrio Atrarraya, San Pedro | 12-04-05 |
| Incendio | Urb. El Olivar, Loza Deportiva | 18-06-05 |
| Incendio | Jn. Castilla N 283 | 19-06-05 |
| Incendio | Jn. Castilla N 640-Altos | 27-06-05 |
| Incendio | Ca. Lauriama N 197 | 13-08-05 |
| Incendio | Mercado Modelo | 13-08-05 |
| Fuga de Gas | Jn. Cuzco N 102 | 08-09-05 |
| Incendio | Jn. Vilela N 226 | 11-09-05 |
| Incendio | Av. 9 de Diciembre, D -10 | 17-09-05 |
| Incendio | Jn. Galvez N 162 | 07-09-05 |
| Incendio | Jn. Castilla Cuadra 1 | 13-11-05 |
| Incendio | Ca. Berenice Davila N 409 | 13-12-05 |
| Incendio | Ca. Berenice Davila N 149 | 16-12-05 |
| Incendio | Ca. Lauriama, Pasaje N 4 | 16-01-06 |
| Incendio | Cruce Castilla -Vilela | 18-01-06 |
| Incendio | Pasaje Pelotas-Huallay | 24-01-06 |
| Incendio | Ca. Arequipa N 108, Lauriama. | 21-04-06 |
| Incendio | Pasaje Peru N 154 | 21-06-06 |
| Incendio | Ca. Berenice Davila Cuadra 3 | 26-06-06 |
| Incendio | Alfonso Ugarte Duadra 2 | 08-08-06 |

Fuente 1: Compañía de Bomberos de Paramonga.

Fuente 2: Teniente CBP Efraín Bahamonde Li.- Compañía de Bomberos de Barranca.



Foto 1. Barranca. Contaminación de Suelos y Océano desde el Camal La Chocoy.



Foto 2. Barranca. Limpieza de Playas por Personal del Ejercito Peruano.

ANEXO E
SIG - CAD

METODOLOGIA DE EVALUACION DE INFORMACION PARA SIG-CAD

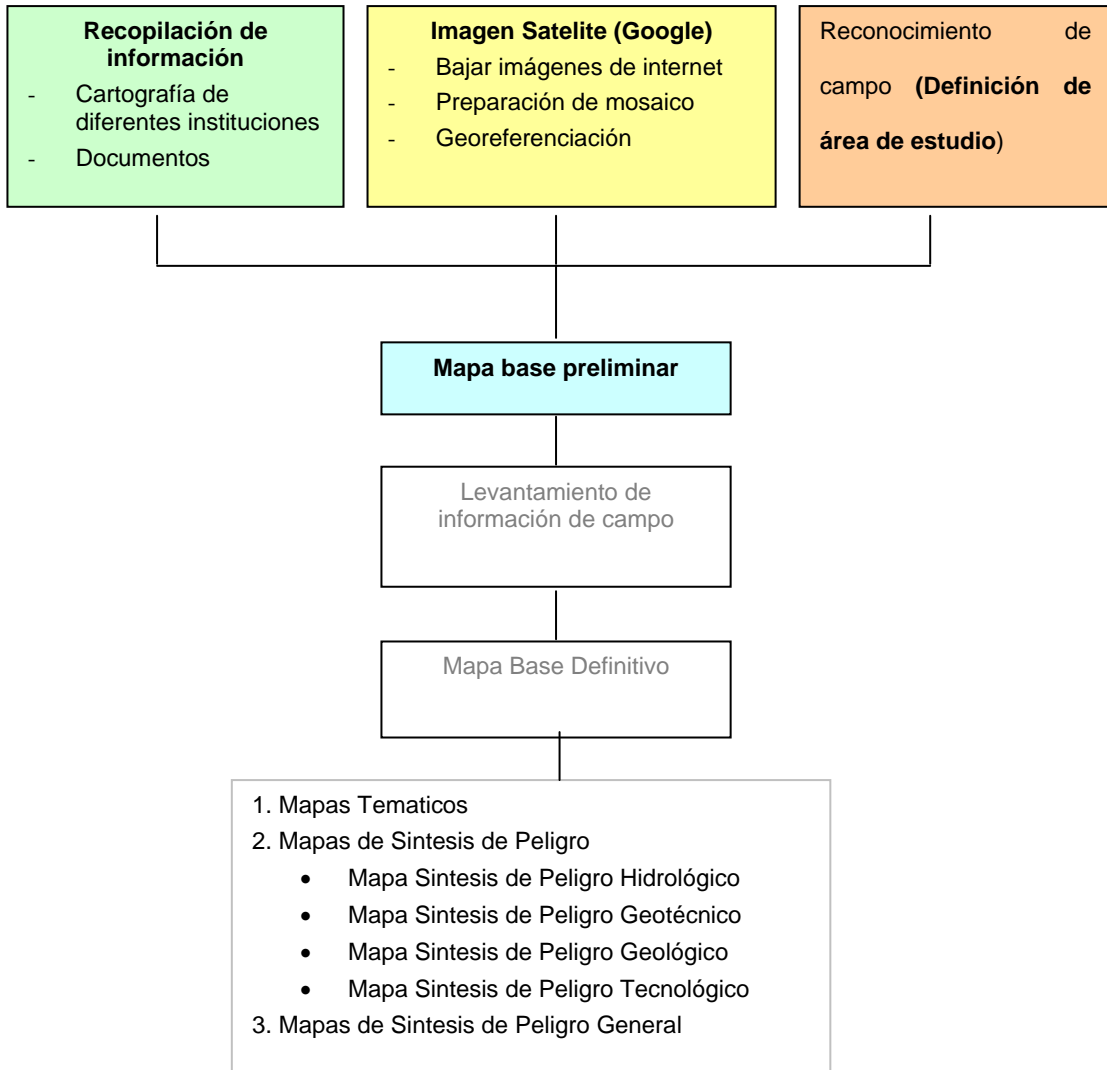
Materiales y equipos

- Carta Nacional - Esc.1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (formato impreso)
- Carta Geológico – Esc: 1/100 000 del INGEMMET (formato impreso)
- Archivo digital de la parcelación agrícola – PETT (formato digital en DWG)
- Archivo digital de la Ciudad de Paramonga – COFOPRI (Formato digital en DWG)
- Archivo Digital de manzaneo de la Ciudad de Barranca – Municipalidad de Barranca (DWG)
- Imagen Satélite Landsat del año 2002 – escala regional que incluye las tres ciudades
- Carta batimétrica – Esc: 1/50 000 del HIDRONAV
- Documentos varios (INEI, INRENA, INGEMMET, IMARPE)
- Software: AutoCad, ArcView, ArcInfo, Envi y Microsoft Office
- Escaner
- GPS Navigator
- Plotter

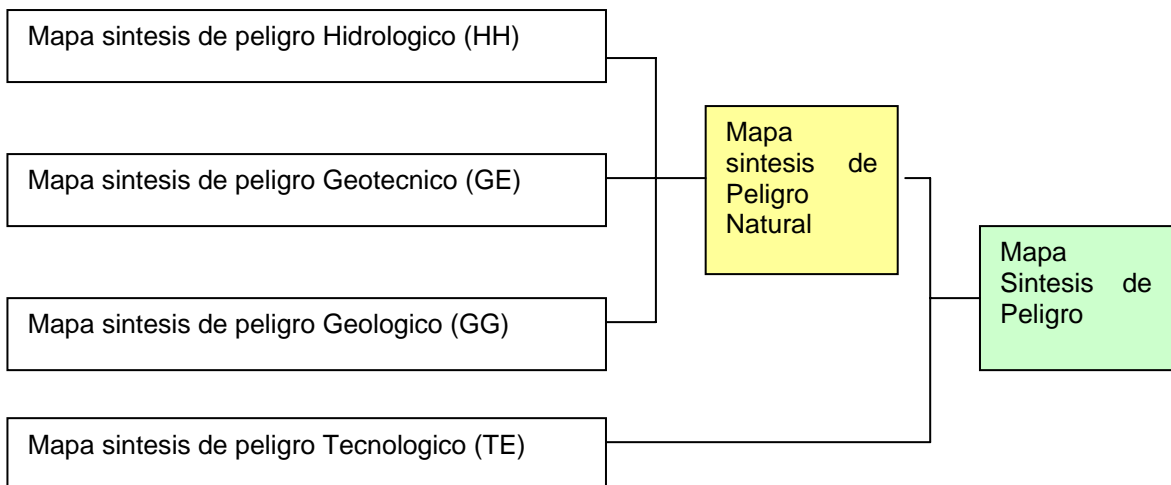
Secuencia metodológica

- Recopilar la información cartográfica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, ríos, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas
- Generación de topología de polígonos de manzana
- Georeferenciación de imágenes satélite Landsat a proyección WGS 84 zona 18 Sur.
- Preparación de mosaicos con las imágenes google bajados desde Internet
- Georeferenciación de mosaico con imágenes google
- Preparación de información para trabajos de campo
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo.
- Generación de bases de datos

Diagrama metodológica



Superposicion de mapas



La superposición de mapas se realiza con la ayuda de un computador y los software correspondientes, en este caso el ArcGIS y ArcView. El objetivo principal es combinar los diferentes atributos de los mapas temáticos, entre estos los niveles de peligro.

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros climáticos, en primer lugar se realizó la importancia de los peligros identificados en campo, entre las cuales se encuentran: inundación, napa freática alta, precipitación extraordinaria e inundación marina.

La jerarquización se realiza según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, los de mayor recurrencia consigna mayor peso: inundación (In=0.4), Napa freática alta (Nf=0.3), precipitación extraordinaria (Pe=0.2) e inundación marina (Im=0.1). Estos pesos se utilizan en una matriz de doble entrada, donde se compara por un lado los niveles de peligro y por el otro el rango de ocurrencia

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) se obtienen valores que luego se cruzan con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros climáticos.

Cuadro N°5.3.4-1 Matriz de comparación de rango de peligro climático

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | | |
|------------------|---|------------------------------|------|------|------|-----|
| | | In | Nf | Pe | Im | |
| Nivel de peligro | | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.4 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.3 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.2 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.1 |

Para la asignación de pesos del fenómeno más recurrente, se debe considerar criterios como:

- Localización Geográfica de la ciudad
- Clima de la ciudad
- Fisiografía
- Eventos recurrentes (Registros históricos)
- Emplazamiento urbano
- Grado de afectación
- Apreciación de la población

De esta forma, para el área de estudio se establece que el fenómeno más recurrente es la inundación de canales y acequias, seguido de napa freática alta, precipitación extraordinaria y por último la inundación marina.

En el caso del mapa de síntesis de peligro natural, considerando los criterios de asignación de pesos, se ha priorizado de la forma siguiente:

Hidrología (0.5): En la zona de estudio, existe eventos recurrentes de inundaciones superficiales (Canales, acequias, río), Inundación marina (Tsunamis).

Geotecnología (0.3): Se ubican áreas con problemas de estructura de suelo, con presencia de limo, arena limosa y arena gravosa pobremente gradada, con mayores. Con probabilidad de licuación y hundimiento de suelo.

Geología (0.2): El área de estudio, desde el punto de geología no representa mayor problema, salvo en algunos lugares puntuales por la presencia de desprendimiento de rocas y desrumbes.

Los resultados de la matriz, se asignan a los resultados de la aplicación del algoritmo (Combine). Luego de establecer rangos, en este caso 4 rangos, se le asigna los niveles de peligros correspondientes.

Matriz de Analisis de Factores Peligro Natural

| Ge | Gg | Hh | Ge | Gg | Hh | Clasif | Nivel_peligro | CodPeligro |
|----|----|----|------|------|------|--------|---------------|------------|
| 1 | 1 | 1 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | Bajo | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.12 | Bajo | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0.06 | 0.02 | 0.05 | 0.13 | Bajo | 1 |
| 1 | 3 | 1 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.14 | Bajo | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 0.03 | 0.02 | 0.10 | 0.15 | Bajo | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.15 | Bajo | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 0.09 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | Bajo | 1 |
| 1 | 4 | 1 | 0.03 | 0.08 | 0.05 | 0.16 | Bajo | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.17 | Bajo | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 0.03 | 0.04 | 0.10 | 0.17 | Bajo | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 0.06 | 0.02 | 0.10 | 0.18 | Medio | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.18 | Medio | 2 |
| 1 | 3 | 2 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.19 | Medio | 2 |
| 2 | 4 | 1 | 0.06 | 0.08 | 0.05 | 0.19 | Medio | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 0.03 | 0.02 | 0.15 | 0.20 | Medio | 2 |
| 3 | 3 | 1 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.20 | Medio | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 0.06 | 0.04 | 0.10 | 0.20 | Medio | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 0.09 | 0.02 | 0.10 | 0.21 | Medio | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.22 | Medio | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 0.03 | 0.04 | 0.15 | 0.22 | Medio | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.22 | Medio | 2 |
| 2 | 1 | 3 | 0.06 | 0.02 | 0.15 | 0.23 | Medio | 2 |
| 3 | 2 | 2 | 0.09 | 0.04 | 0.10 | 0.23 | Medio | 2 |
| 1 | 3 | 3 | 0.03 | 0.06 | 0.15 | 0.24 | Medio | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.24 | Medio | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 0.06 | 0.04 | 0.15 | 0.25 | Alto | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 0.09 | 0.06 | 0.10 | 0.25 | Alto | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 0.09 | 0.02 | 0.15 | 0.26 | Alto | 3 |
| 1 | 4 | 3 | 0.03 | 0.08 | 0.15 | 0.26 | Alto | 3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------|------|------|----------|---|
| 2 | 3 | 3 | 0.06 | 0.06 | 0.15 | 0.27 | Alto | 3 |
| 3 | 4 | 2 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.27 | Alto | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 0.06 | 0.02 | 0.20 | 0.28 | Alto | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 0.09 | 0.04 | 0.15 | 0.28 | Alto | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 0.06 | 0.08 | 0.15 | 0.29 | Alto | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.30 | Alto | 3 |
| 2 | 2 | 4 | 0.06 | 0.04 | 0.20 | 0.30 | Alto | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 0.09 | 0.02 | 0.20 | 0.31 | Alto | 3 |
| 1 | 4 | 4 | 0.03 | 0.08 | 0.20 | 0.31 | Alto | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 0.09 | 0.08 | 0.15 | 0.32 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 0.09 | 0.04 | 0.20 | 0.33 | Muy Alto | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 0.06 | 0.08 | 0.20 | 0.34 | Muy Alto | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 0.12 | 0.08 | 0.15 | 0.35 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 0.09 | 0.06 | 0.20 | 0.35 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 0.09 | 0.08 | 0.20 | 0.37 | Muy Alto | 4 |

MIN **0.10**
MAX **0.37**
Pntervalos **0.07**

| | | |
|------|------|----------|
| 0.10 | 0.17 | Bajo |
| 0.17 | 0.24 | Medio |
| 0.24 | 0.31 | Alto |
| 0.31 | 0.36 | Muy alto |