

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

ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA



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

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
RESUMEN.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE CUADROS.....	vi
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 Área de Estudio.....	5
2.5 Acceso y Vías de Comunicación.....	5
2.6 Condiciones Climáticas.....	5
2.6.1 El Niño Oscilación del Sur, ENOS.....	8
2.6.2 Temperatura.....	9
2.6.3 Precipitación.....	11
2.7 Marco Teórico.....	12
2.7.1 Peligros Geológicos.....	12
2.7.2 Peligros Climáticos.....	13
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 Recopilación de Información Existente.....	19
3.3 Fase de Investigaciones de Campo.....	21
3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio.....	22
Ensayos Estándar.....	23
Composición química.....	23
3.5 Fase de Gabinete.....	24
CAPÍTULO IV ESTUDIOS BÁSICOS.....	25
4.1 Cartografía y Topografía del Área de Estudio.....	25
4.2 Geología del Área de Estudio.....	25
4.2.1 Geología Regional.....	25
4.2.2 Geología Local.....	27
4.2.3 Geomorfología.....	30
4.2.4 Aspectos Estructurales.....	34
4.2.5 Sismicidad.....	34
4.3 Hidrología del Área de Estudio.....	39
4.3.1 Generalidades.....	39
4.3.2 Descripción de los Principales Cursos de Agua.....	40

4.3.3	Análisis de la Información Pluviométrica	40
4.3.4	Análisis de Hidrograma de Máximas Avenidas	47
4.3.5	Hidrogeología	47
4.4	Geotecnia del Area de Estudio	48
4.4.1	Exploración y Muestreo de Suelos y Rocas	48
4.4.2	Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas.....	48
4.4.3	Clasificación de Suelos y Rocas.....	49
4.4.4	Capacidad Portante de los Suelos.....	49
4.4.5	Amplificación Sísmica Local	54
4.4.6	Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos	54
4.5	Peligros Tecnológicos	55
4.5.1	Normatividad Sectorial.....	55
4.5.2	Peligros de Contaminación Ambiental.....	56
CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS		69
5.1	Mapa de Peligro Geológico	69
5.1.1	Fenómenos de Origen Geológico	70
5.1.3	Evaluación de Peligro Geológico	74
5.1.4	Zonificación de Peligros de origen geológico (Mapa Síntesis del componente geológico).....	82
5.2	Mapa de Peligros Geotécnicos	86
5.3	Mapa de Peligros Climáticos.....	88
5.3.1	Fenómenos de Origen Climático	88
5.3.2	Evaluación de Peligros Climáticos.....	88
5.3.3	Zonificación de Peligros Climáticos	92
5.3.4	Mapa Síntesis de Peligros Climáticos	92
5.4	Mapa de Peligros Naturales.....	94
5.5	Evaluación de Peligros Antrópicos	95
5.5.1	Evaluación de Peligros Antrópicos	96
5.5.2	Zonificación de Peligros Tecnológicos	115
5.5.3	Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos	115
5.6	Mapa Síntesis de Peligros.....	117
CAPÍTULO VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES		119
6.1	Identificación de Areas Seguras para el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad	119
6.2	Pautas Técnicas	119
6.2.1	Pautas Técnicas de Habilitación Urbana	119
6.2.2	Pautas Técnicas de Edificaciones.....	121
6.3	Proyectos de Mitigación ante los Efectos de los Peligros Naturales y Tecnológicos	124
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES.....		129
BIBLIOGRAFÍA		130
ANEXOS		133
Planos		133
Fichas de Proyectos		133
Anexo A – Geología.....		133
Anexo B – Hidrología		133
Anexo C – Geotecnia.....		133
Anexo D – Peligros Tecnológicos.....		133
Anexo E – SIG - CAD.....		133

RESUMEN

El Estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga 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 Paramonga se asienta en basamento rocoso de naturaleza volcánica y en material de cobertura de origen marino y aluvial. La configuración geomorfológica está 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. Para 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 mediante el tratamiento de datos sísmicos y el estudio de tsunamis realizado por HIDRONAV en el litoral de la región de Lima.

Para definir las propiedades índices del suelo y la caracterización geotécnica de los mismos, se valió de los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas de las calicatas aperturadas, además de estudios de suelo de los expedientes técnicos que obran en la Municipalidad Distrital de Paramonga, también las inspecciones de campo. Se identificó 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).

Asimismo, se ha planteado un esquema metodológico para definir los peligros tecnológicos por contaminación ambiental y peligros por sustancias químicas, definiendo la contaminación por el medio afectado. Se define, las fuentes relevantes de degradación de los ecosistemas e industrias y locales comerciales que manejan, almacenan o distribuyen sustancias químicas. Además, la determinación definitiva de espacios urbano-rurales críticos de contaminación ambiental y por sustancias químicas peligrosas.

Finalmente, como resultado de evaluación de peligros tecnológicos se obtuvo la siguiente zonificación a la cual corresponde su respectiva representación cartográfica.

La zona de peligro tecnológico alto compuesta por la envolvente que rodea las Industrias Quimpac y Aipsa y sector de playa, envolvente del canal de regadío y sector de playas, zona del Cerro Belén y sector este del AA.HH. La Unión, esta zona presenta los peligros de incendio y explosión por Inflamabilidad de gas licuado de petróleo, contaminación marina, contaminación por residuos sólidos y peligro de inadecuadas tecnologías constructivas.

La zona de peligro tecnológico medio compuesta por la envolvente del sector desde la línea de costa hasta la isobata de los 10 m.b.n.m., hospital de Paramonga, 2 mercados, Palacio Municipal, parques, lotes de vivienda, Institución Educativa, Convento, Escuela de Menores, Hospital Actual y Parque Bolognesi, sector de AA.HH. Leticia y la envolvente que rodea los

depósitos de GLP en zona de ingreso a Urb. El Bosque en calle Luis Felipe de las Casas; esta zona presenta los peligros de contaminación marina, contaminación de suelos y ecosistema urbano por residuos sólidos domésticos y hospitalarios, peligro de Inadecuadas tecnologías constructivas y contaminación por residuos sólidos y peligro de incendio y explosión por inflamabilidad de gas licuado de petróleo.

La zona de peligro tecnológico bajo compuesta por la envolvente que rodea el área urbana y zona de tierras de cultivo, esta zona presenta el peligro de contaminación de suelos por agroquímicos y peligros varios.

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

NUMERO	DESCRIPCIÓN
Figura N° 2.4.0-1	Ubicación geográfica de la ciudad de Paramonga
Figura N° 2.4.0-2	Zonas de Vida según J. Holdridge
Figura N° 2.6.2-1	Distribución Estacional de la temperatura (Ver Cuadros N° 2.6.1-1 y 2.6.1-2)
Figura N° 2.6.3-1	Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga
Figura N° 2.7.1-1	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

LISTA DE CUADROS

NUMERO	DESCRIPCIÓN
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° 3.3.0-1	Relación de calicatas
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° 4.4.1-1	Ubicación de calicatas
Cuadro 4.4.2-2	Tipos de Ensayos
Cuadro N° 4.4.4-1	Capacidad de carga Admisible (*)
Cuadro N° 4.4.4-2	Cálculo de asentamientos para suelos típicos (*)
Cuadro N° 4.4.6-1	Cuadro con contenido de sales totales y sulfatos
Cuadro N° 4.5.2-1	Calificación Sanitaria Promedio de los Ensayos.
Cuadro N° 4.5.2-2	Niveles de Calificación Sanitaria
Cuadro N° 4.5.2-3	Volumen Mensual de Recolección.
Cuadro N° 4.5.2-4	Volumen Mensual de Recolección, Primer Trimestre – 2006
Cuadro N° 4.5.2-5	Ubicación de Mercados.
Cuadro N° 4.5.3-1	Fuentes y Tipo de Contaminación Ambiental
Cuadro N° 4.5.5-1	Grifos.
Cuadro N° 4.5.5-2	Depósitos de Gas Propano, Carbón y Alcohol.
Cuadro N° 4.5.5-3	Distribuidoras de Combustibles y Lubricantes.
Cuadro N° 4.5.5-4	Ferreterías.
Cuadro N° 4.5.5-5	Farmacias y Boticas.
Cuadro N° 4.5.5-6	Talleres de Soldadura, Metal Mecanica y Vulcanizadoras.
Cuadro N° 4.5.5-7	Talleres de Carpintería.
Cuadro N° 4.5.5-8	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° 5.1.4-3	Zonas de peligro en la ciudad de Barranca
Cuadro N° 5.3.2-1	Parámetros epicentrales
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° 5.3.3-1	Zonas críticas de peligros climáticos
Cuadro N° 5.3.4-1	Matriz de comparación de rango de peligro
Cuadro N° 5.4-1	Matriz de comparación de rango de peligro natural
Cuadro N° 5.4.1-1	Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Cuadro N° 5.4.1 - 2. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano.
Cuadro N° 5.4.1-3	Evaluación de la Calidad Físico Química de agua para Consumo Humano. Zona La Menacho-12 de Junio de 1998.
Cuadro N° 5.4.1-4	Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Sector La Menacho.
Cuadro N° 5.4.1-5	Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Urb. La Soledad.
Cuadro N° 5.4.1-6	Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano -Centro Poblado Canchan.
Cuadro N° 5.4.1-7	Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006 – Red Publica.
Cuadro N° 5.4.1-8	Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos en el Distrito de Paramonga.
Cuadro N° 5.4.1-9	Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos - Paramonga.
Cuadro N° 5.4.1-10	Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados
Cuadro N° 5.4.1-11	Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Quimpac y Aipsa.
Cuadro N° 5.4.1-12	Tabla para la Determinación de Áreas de Peligro Químico.
Cuadro N° 5.4.1-13	Nivel de Peligro de Inflamabilidad.
Cuadro N° 5.4.1-14	Capacidad de Almacenamiento de Sustancias Químicas.
Cuadro N° 5.4.1-15	Capacidad Almacenada de Petróleo – Quimpac S.A.
Cuadro N° 5.4.1-16	Nivel de Peligro de Inflamabilidad.
Cuadro N° 5.4.1-17	Capacidad Almacenada de Soda Cáustica-Quimpac S.A.
Cuadro N° 5.4.1-18	Nivel de Peligro de Inflamabilidad.
Cuadro N° 5.4.1-19	Capacidad Almacenada de Cloro -Quimpac S.A.
Cuadro N° 5.4.1-20	Nivel de Peligro de Toxicidad.
Cuadro N° 5.4.1-21	Capacidad Almacenada de Petróleo – Agroindustrial Paramonga S.A.
Cuadro N° 5.4.1-22	Nivel de Peligro de Inflamabilidad.
Cuadro N° 5.4.1-23	Tipo de Combustible Almacenado.
Cuadro N° 5.4.1-24	Tipo de Peligro de Combustible Almacenado.
Cuadro N° 5.4.1-25	Tipo y Capacidad de Combustible Almacenado.
Cuadro N° 5.4.1-26	Tipo de Peligro de Combustible Almacenado.
Cuadro N° 5.4.1-27	Tipo de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-28	Grado de Peligro de Combustibles Almacenados.

Cuadro N° 5.4.1-29	Tipo de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-30	Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-31	Tipo de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-32	Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-33	Tipo de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-34	Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-35	Tipo de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-36	Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.1-37	Tipo de Combustibles Almacenado.
Cuadro N° 5.4.1-38	Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.
Cuadro N° 5.4.2-1	Zonificación de Peligros Tecnológicos – Distrito de Paramonga.
Cuadro N° 5.6.0-1	Clasificación de Peligros Tecnológicos
Figura N° 6.2.2-1	Vista de la Villa Centenario OPS (urbanización popular construida en El Salvador)
Cuadro N° 6.3.0-1	Resumen de proyectos de mitigación de peligros naturales y antrópicos
Cuadro N° 6.3.0-1	Ubicación de descargas de aguas servidas en el canal matriz Paramonga (*)

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	Salas 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 Paramonga tiene una población de 25 191 habitantes con un 89.50% urbano y un 10.50% rural. El número de hogares con necesidades básicas insatisfechas es de 2 831 y la pobreza representa el 48% mientras que la pobreza extrema alcanza el 7.11% (INEI, 2002),

La provincia de Barranca, presenta una densidad poblacional de 85%, una tasa de crecimiento poblacional entre los años 1993-2004 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 Paramonga se emplaza en la parte baja de la cuenca y margen derecha del río Pativilca, a unos 42 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 el 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 el presente estudio se ha considerado como línea base la información de los componentes geológico, geotécnico, hidrológico y de peligros tecnológicos, siendo escaso los estudios sobre los peligros naturales de la ciudad de Paramonga. Las instituciones competentes no han desarrollado los temas de los peligros naturales de la ciudad de Paramonga, entidades como INGEMMET, INRENA, han desarrollado estudios a escala regional con información referente a los aspectos geológicos, 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 realizados por tesis de la Universidad Nacional de Ingeniería, asimismo la DIGESA ha registrado datos de contaminación de las aguas de mar en la Playa Las Delicias.

La situación actual respecto al conocimiento de los peligros naturales de la ciudad de Paramonga, 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.

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 Paramonga, 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 distrital de Paramonga 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 Paramonga,
- 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 Paramonga.

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 las ciudades de Paramonga, 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 Paramonga 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 Paramonga, 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 Paramonga, 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 del distrito de Paramonga 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 Paramonga.

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 Paramonga se encuentra en la vertiente occidental del Pacífico, en la cuenca baja del río Fortaleza. De acuerdo a la división política, se localiza en la Región Lima, Provincia de Barranca y Distrito de Paramonga. Geográficamente, se ubica en las coordenadas UTM WGS84 Zona18 Sur 191 656 E, 8 818 618 N y presenta altitudes entre 0 y 50 m.s.n.m. . (Ver Figura N° 2.4.0-1).

De acuerdo a las Ecoregiones propuestas por (Brack, 1988), el área de Estudio esta comprendida en la Ecoregión 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 Desecado 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. Paramonga se encuentra a la altura del Km. 208 de esta vía (Ver Lamina N° 01).

Desde la Ciudad de Paramonga, se puede acceder a los centros poblados rurales como: Totoral, Fortaleza, Zapayal, San Pablo, y mediante una carretera afirmada se acceder a los centros poblados ubicados entre los ríos Pativilca y Huaricanga. Mediante una vía asfaltada se accede a los pueblos ubicados en el valle del río Fortaleza.

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 Paramonga

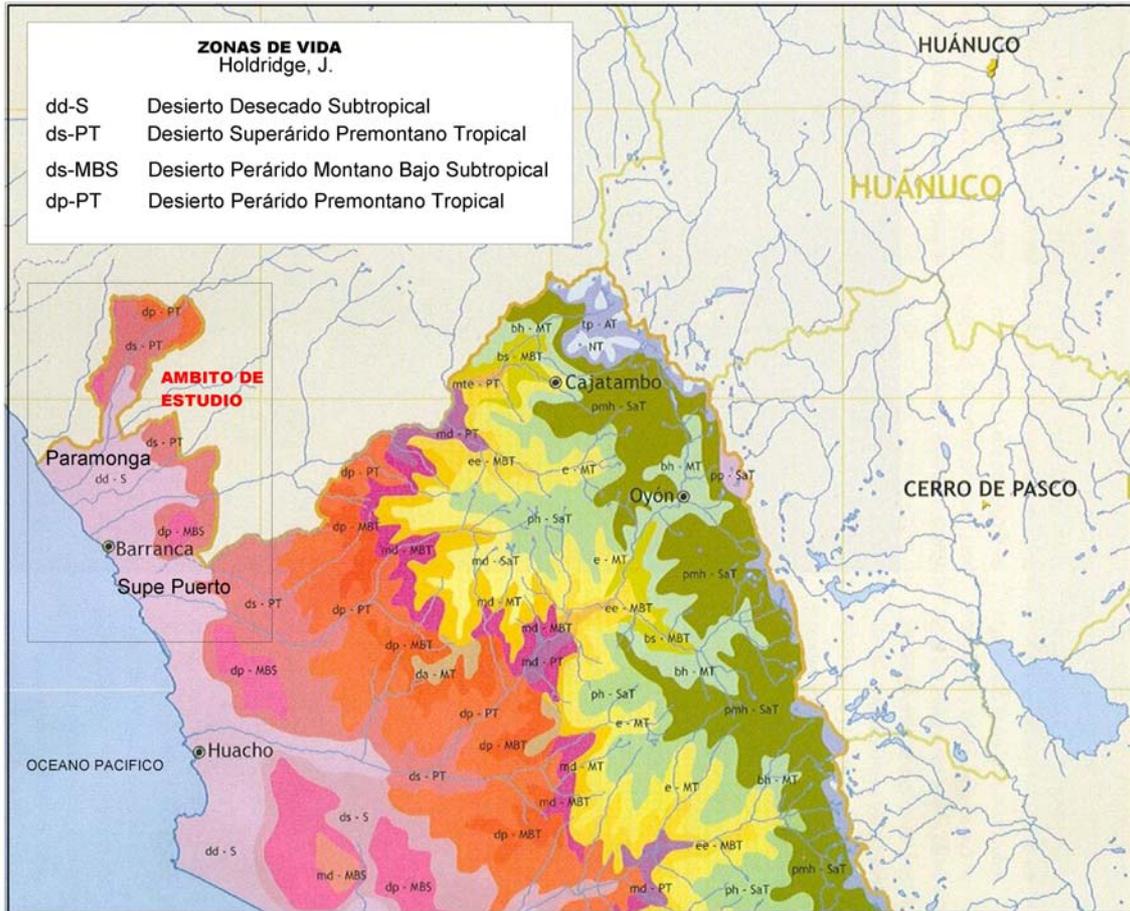


Figura Nº 2.4.0-2 Zonas de Vida según J. Holdridge

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°C < anomalía de temperatura < 0.8 °C
Fuerte	0.8 < anomalía de temperatura < 1.2°C
Muy fuerte	anomalía de temperatura > 1.2°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 (éstas se presentan sobre Indonesia y en general sobre Centroamérica).
- 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.

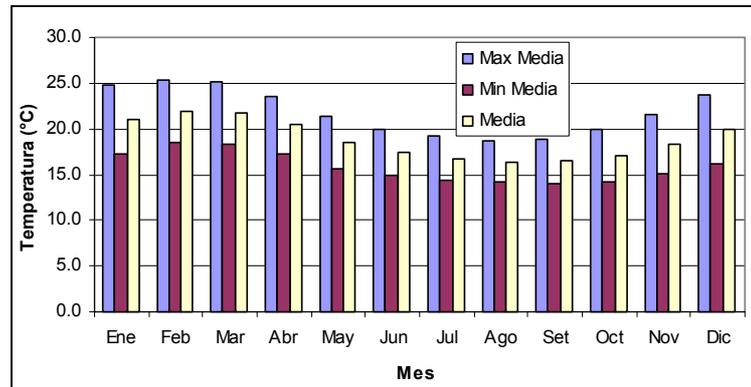


Figura N° 2.6.2-1 Distribución Estacional de la temperatura (Ver Cuadros N° 2.6.1-1 y 2.6.1-2)

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	--											
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	--						
1951	S/D	--											
1952	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	--							
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	--							
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	--											
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	--						
1951	S/D	--											
1952	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	--							
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	--							
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 Paramonga 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 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.

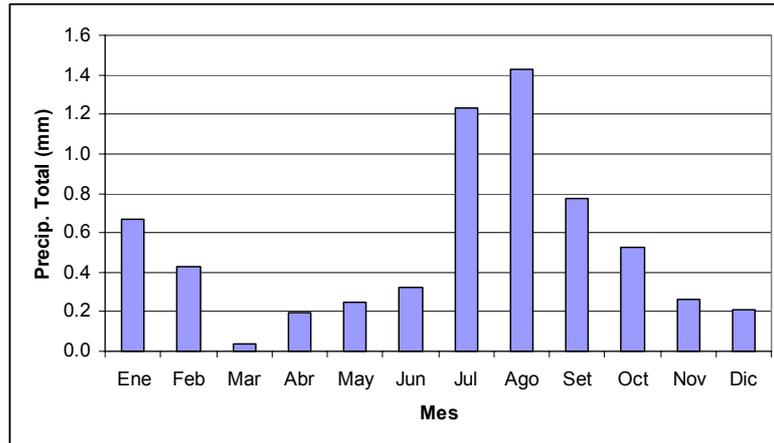


Figura N° 2.6.3-1 Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga

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, glaciación, 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 Paramonga 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 Paramonga 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 Fortaleza) y la inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad.

- **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 no existe un Estudio que precise la cota de inundación en caso de tsunamis para la ciudad de Paramonga. En tal sentido, se ha realizado un cálculo preliminar y referencial del nivel de inundación, el mismo que se expone en detalle en el ítem 5.3.1 del presente documento. Dicho análisis determinó que el nivel de inundación está limitado por la cota 10 msnm.

Teniendo en cuenta lo antes señalado, se define al peligro de inundación por tsunamis como el peligro de que una zona esté ubicada por debajo de la cota de la referencial máxima ola esperada de 10 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° 2.7.1-1):

- Las gotas de lluvia de precipitaciones extraordinarias impactan sobre las superficies inclinadas dispersando y movilizandopartículas 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.

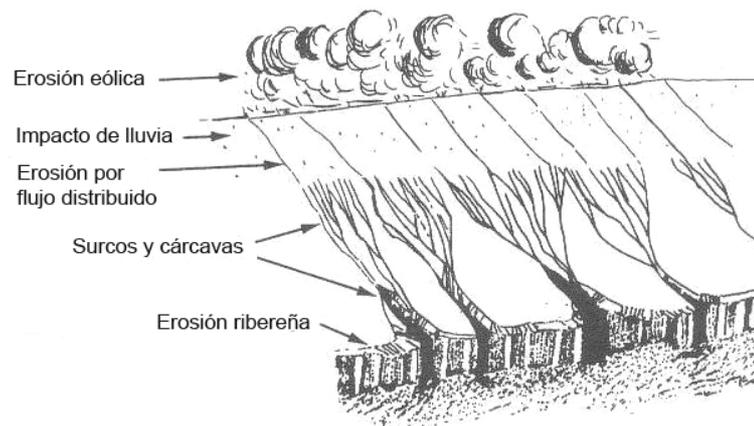


Figura N° 2.7.1-1 Niveles de erosión asociados al agua y viento

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. 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.

c. 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/cm^2 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.

d. Perdida 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.

e. 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.

f. 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.

g. Comportamiento mecánico de las rocas

El estudio de las rocas desde el punto de vista geotécnico, está relacionado a la ciencia que trata sobre Mecánica de Rocas. Esta ciencia se encarga del estudio práctico y teórico de las propiedades y comportamiento mecánico de las rocas, asimismo a las respuestas de estas a las fuerzas que se les aplican.

La mecánica de rocas, tiene la finalidad de reconocer y predecir el comportamiento de los materiales rocosos ante esfuerzos internos y externos; así a base del conocimiento de diferentes pruebas sobre las tensiones y deformaciones que soportan las rocas se puede evaluar su comportamiento mecánico.

Las propiedades físicas de las rocas que van a determinarse comportamiento mecánico son la porosidad, peso específico, permeabilidad, humedad, ángulo de fricción, durabilidad, entre las principales. Las propiedades mecánicas que se aplican a las rocas son la resistencia a compresión simple, resistencia a la tracción, resistencia a la carga puntual, resistencia a la compresión triaxial, etc.

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 Paramonga.

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

El presente estudio “**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA, BARRANCA Y SUPE PUERTO**”, ha sido desarrollado en 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° 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 sísmicas que se distribuyen en la región del centro del Perú.

Para el caso de la especialidad de Hidrología se han tomado como fuentes de información a las instituciones públicas (INDECI, INRENA, Ministerio de Agricultura, la Dirección de Hidrografía y Drenaje de la Marina, información manejada por la Municipalidad Provincial de Barranca, 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 Paramonga 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, geológico-geotécnico y geológico-climático 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 Paramonga es:

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

Para los trabajos de investigaciones geotécnicas ejecutados en el presente Estudio se realizaron las siguientes actividades de campo:

- Excavación de calicatas: Mediante un programa de exploración de suelos se apertura un total de 23 calicatas manualmente, en pozos a cielo abierto, distribuidas convenientemente en el área de estudio. Las calicatas se identificaron con la nomenclatura: CPA. La excavación de las calicatas tuvieron dimensiones de 1.50 x 1.00 x 3.00 m. preferentemente.
- Elaboración del Perfil Estratigráfico de Suelos: Se efectuó el estudio y reconocimiento geotécnico de los suelos identificados en las calicatas excavadas; elaborando un perfil estratigráfico con la descripción de los tipos de suelos que describe el color, el grado de contenido de humedad natural, módulo de finura y principales características físicas – mecánicas de cada una de las muestras.

- Muestreo de Suelos: Se ejecutó el muestreo de suelos en las paredes de la calicata, poniendo especial atención en aquella donde se verificó cambio del tipo de suelo investigado dentro del terreno. Las muestras de los suelos fueron obtenidas al estado disturbado o inalterado; se tomó de ellas una cantidad de muestra suficiente para ensayos estándar en laboratorio y para su clasificación SUCS y AASHTO.
- Muestras Disturbadas: Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.
- Registro de Excavaciones: Paralelamente al muestreo, se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características. La relación de calicatas aperturadas son las mostradas en el Cuadro N° 3.3.0-1.

Cuadro N° 3.3.0-1 Relación de calicatas

Paramonga	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Calicata N° 1	191398	8817034
Calicata N° 2	191213	8817238
Calicata N° 3	190925	8817476
Calicata N° 4	190759	8817784
Calicata N° 5	191185	8818040
Calicata N° 6	191056	8817946
Calicata N° 7	189311	8819028
Calicata N° 8	190844	8818832
Calicata N° 10	191750	8818994
Calicata N° 11	191495	8819124
Calicata N° 13	192444	8819406
Calicata N° 14	193754	8818826
Calicata N° 15	192197	8818622
Calicata N° 16	191565	8817498
Calicata N° 17	192277	8816738
Calicata N° 19	192923	8819056
Calicata N° 20	192136	8818344
Calicata N° 21	191681	8818706
Calicata N° 22	192370	8816726
Calicata N° 23	191303	8819054

En la evaluación del componente hidrológico se realizó una inspección detallada del canal matriz que cruza la ciudad, donde se ubicaron los puntos de descarga de desagües, las zonas de arrojo de desperdicios, las zonas potenciales de desbordes, entre otros. Asimismo, se realizaron visitas a los AA HH Alto Perú, Atusparia, Nueva Victoria, Nueva Esperanza, entre otros, lo cual permitió delimitar las zonas de napa freática alta.

En cuanto a los peligros tecnológicos las acciones específicas 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 la visitas de reconocimiento realizadas en cada una de las industrias mas relevantes.

3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio

Se han realizado en el Laboratorio de GEOCONSULT S.A. en la ciudad de Lima. Los cuales han consistido en:

Ensayos Estándar

Análisis granulométrico	:	Norma ASTM-D-422
Límite Líquido	:	Norma ASTM-D-423
Límite Plástico	:	Norma ASTM-D-424
Humedad Natural	:	Norma ASTM-D-2216
Clasificación	:	Norma ASTM-D-2487

Composición química

Contenido de sales totales

Con los resultados de laboratorio, se han clasificado los suelos de la ciudad de Paramonga, además de la información estratigráfica de los registros de las calicatas excavadas, se clasificó de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Cuyos resultados se presentan el Mapa N° PA-GE-01, con la clasificación de suelos.

- **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/cm² ó Mpa (mega pascal).

- **Consideraciones geotécnicas de las rocas en Paramonga**

En la ciudad de Paramonga se encuentra una roca ígnea extrusiva, esta se distribuye al noreste y sur de la ciudad, conformando las pequeñas elevaciones que rodean la ciudad como los cerros Belén, Alameda Belén, Atusparia y Nueva Victoria, mientras al sur conforman los cerros que rodean la urbanización El Bosque y el sector Paquisha.

Se trata de una roca volcánica, de tonalidades gris clara, a pardo grisácea constituida por rocas lávicas de textura afanítica y porfirítica de composición andesítica y dacítica, la secuencia mantiene una intercalación de rocas piroclástica constituidas por tobas de color gris.

Se tomó datos y muestra de la roca en el cerro Belén, en este lugar se han edificado construcciones familiares, generalmente de dos pisos, la mayor parte edificadas de forma precaria.

Superficialmente la roca volcánica presenta una meteorización química. 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 el fracturamiento principal rumbo de N 26° O, buzamiento de 85° SO, se puede observar también aberturas de las fracturas hasta los 6 cm. Vetas rellenas 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 $1,244.55 \text{ Kg/cm}^2$ y 121.97 Mpa . Que indica una resistencia alta.

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 Paramonga.

CAPÍTULO IV ESTUDIOS BASICOS

4.1 Cartografía y Topografía del Area de Estudio

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

Para la delimitacion del área de estudio, se consideró el criterio de homogeneidad física (*divortium aquarum* de colinas y linea de costa), el emplazamiento de infraestructuras (Canal principal, caminos, Manzanas) y Propiedad (Terrenos de cultivo AIPSA).

4.2 Geología del Area de Estudio

En está parte se destacan las diferentes unidades litológicas que se distribuyen en la ciudad de Paramonga, tipificando las características litológicas, los rasgos estructurales, geomorfológicos y determinar el contexto de la sismicidad que, sumados a otros aspectos técnicos, permitan seleccionar áreas de menor y mayor amenaza con la finalidad de desarrollar el Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga.

4.2.1 Geología Regional

a. Introducción

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

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 constructivos se ha considerado en 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)

Corresponde a una de las unidades litológicas que se distribuyen a lo largo de la faja costera de los departamentos de Lima, Ancash y posiblemente La Libertad, conformando las colinas y las partes bajas del flanco disectado de la Cordillera de los Andes,

En el área de Estudio configuran los cerros que rodean la ciudad de Paramonga, el mismo que por correlación con otras unidades litológicas que afloran tanto al norte, este y sur del área ha sido reconocida como la Formación Casma, de edad cretáceo medio.

En el ámbito de estudio, la unidad esta constituida de rocas de textura afanítica de color gris a verdoso, conformando estratos de mediano espesor, y de composición andesítica a dacítica que se intercala con rocas de textura piroclástica, de color gris y en bancos.

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

b.2. Material de cobertura

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

En el ámbito de estudio se extiende entre la margen izquierda del río Fortaleza y la margen derecha del río Supe al oeste hasta el litoral y hacia el este hasta las partes bajas de 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)

Estos depósitos se distribuyen a lo largo de la línea de costa de la provincia de Barranca.

Se trata de depósitos constituidos predominantemente de arena, los cuales son acarreados y depositados por el mar en las zonas de playa.

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, y donde se han emplazado las principales ciudades de la costa.

Los depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina erosionando a las rocas antiguas, y que se han formado por la acumulación de materiales donde se distribuyen materiales finos y gruesos y que por el tiempo de formación han dado lugar a depósitos aluviales antiguos (depósitos pleistocénicos) y recientes (holocénico).

b.2.3 Depósito coluvio aluvial (Q-coal)

Este material se distribuye en la franja costera donde rellena la partes baja de la microcuencas, conforman planicies y conos eyectivos en la Provincia de Barranca.

Los depósitos se forman por la acción conjunta del agua y la gravedad, donde acarrear los sedimentos en un corto recorrido, los cuales se acumulan en la parte baja de las laderas y en superficies de pendiente baja.

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

4.2.2 Geología Local

Se circunscribe al ámbito de las áreas urbanas y alrededores, donde el relevamiento geológico se ha desarrollado utilizando una base topográfica a escala 1:10000; el cual ha permitido delinear el límite del contorno de las unidades litológicas en base a las observaciones de campo en sitios tales afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales.

La información geológica fue comparada con la información geotécnica e hidrológico 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 nuevas de expansión urbanística.

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

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

a. Roca de basamento

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

Se distribuye al noreste y sur de la ciudad, conformando las pequeñas elevaciones que rodean la ciudad como los cerros Belén, Alameda Belén, Atusparia y Nueva Victoria, mientras al sur conforman los cerros que rodean la urbanización El bosque y el sector Paquisha.

Al noreste de la ciudad, los afloramientos tienen una tonalidad clara, y está constituida por rocas lávicas de color gris verdosa y gris, textura afanítica y porfirítica de composición andesítica y dacítica, la secuencia mantiene una intercalación de rocas piroclástica constituidas por tobas de color gris y que afloran en la parte media de la ladera de los cerros Belén y Atusparia.

Las rocas de textura porfirítica y las tobas se encuentran en un proceso de desintegración física (termoclastía e hidroclastía) y química (disolución), resultando en la desintegración de la roca y la alteración del comportamiento físico mecánicas de la misma, como se observa en el Cerro Belén y Atusparia.

Asimismo, la secuencia de rocas lávicas y de tobas mantienen una inclinación regional de 15° al suroeste.

b. Material de cobertura

Comprenden los materiales inconsolidados acarreados y acumulados por las aguas marinas, aguas superficiales y por el hombre. La disposición y correlación con depósitos que se extienden en los otros distritos, dichos materiales pueden ser tratadas como depósitos aluviales, coluvioaluviales, marino y antropogénico.

b.1 Depósitos aluviales

Constituidos por depósitos formados por el transporte y 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-al₁)

Se distribuyen en el sector Canoa al sur de la ciudad de Paramonga conformando restos de una terraza aluvial.

El depósito presenta una tonalidad pardo claro, constituido por clastos redondeados de 5 a 10 cm. de diámetro y de naturaleza ígnea en una matriz limosa, y donde los elementos líticos se encuentran cementados por sales. Los clastos se encuentran en proceso de descomposición química resultando la disgregación de los componentes mineralógicos.

El humedecimiento del suelo por el mal manejo de las aguas de regadío produce una alteración en el comportamiento físico del depósito, en el sentido que por la disolución y el arrastre de las sales los clastos quedan sueltos y como tal el material adquiere la característica de blando, dando lugar un material blando. Las consecuencias de este cambio se manifiesta en los problemas de inestabilidad del material de cobertura.

Por las características litológicas y la posición puede correlacionarse con los depósitos que se distribuyen en la colina de Supe, y corresponde a los más antiguos lo que pueden ser cubiertos por el depósito aluvial pleistocénico reconocido como **Qp-al₂**, en la ciudad de Paramonga.

b.1.2 Depósito aluvial pleistocénico (Qp-al₂)

Ocupan la superficie aluvial del río Fortaleza, donde se asienta la ciudad de Paramonga y la zona industrial QUIMPAC y AIPSA, y se ubican las parcelas agrícolas y las estructuras hidráulicas que facilitan la canalización de las aguas de regadío.

El depósito está constituido por capas de arcilla, limo y arena, la distribución varía en los niveles superiores donde predomina la arcilla donde varía el espesor de las capas desde 0.5 m. hasta 2.0 m. Hacia la parte inferior presenta la ocurrencia de niveles con clastos redondeados de naturaleza ígnea de 15 a 20 cm. de diámetro, en una matriz limo arcillosa y arenosa. Además, por información de los pozos y trincheras localizados al norte de la ciudad, la napa acuífera puede ubicarse a una profundidad de 1 5 m.

Por la correlación litológica y la posición estos depósitos cubren aquellos que se distribuyen en el sector de Canoa.

Se debe anotar que las capa superior ha sido intensamente explotada por el cultivo de cañaverales, en tal sentido existe una distribución irregular en litología y espesor e inclusive se puede encontrar zonas de depósito antropogénico como en el extremo noroeste de la ciudad y en la parte baja de los sectores Belén y Atusparia.

b.2 Depósito coluvioaluvial (Qr-coal)

Los depósitos rellenan las parte baja de la microcuenca, cono eyectivos y en aquellas superficies inclinadas que terminan en la planicie aluvial, y la parte baja de las elevaciones que rodean la ciudad, como en los sectores de la urbanización El Bosque y Paquisha, y de los Cerros Alameda de Belén y Belén.

Consisten en acumulaciones dispuestas por la gravedad y acarreadas por las aguas superficiales, conformando superficies de pequeña extensión ligeramente inclinadas.

En general, el depósito presenta un color beig, está constituido por niveles de limo y arena en espesores de 0.60 m. con cascajo representados por clastos angulosos de 1cm. a 5 cm. de diámetro, en una matriz arenosa y arcillosa, consiste en una acumulación que presenta una distribución bastante uniforme.

b.3 Depósito marino (Qr-m)

El depósito se distribuye a lo largo del litoral del distrito de Paramonga en la playa Las Delicias, y comprende a los materiales que se localizan en una superficie sometida a la influencia de la alta marea. Ocupa la zona de playas y que se extienden longitudinalmente fuera de los límites del área de estudio.

El depósito está constituido por arena media a gruesa hacia el norte por gravas con clastos achatados de naturaleza ígnea y materiales que corresponden a los redepositados por el mar a partir de la acumulación producida por las aguas superficiales. Los depósitos de gravas van conformando el cordón litoral que se extienden hacia el noroeste fuera de los límites del área de estudio.

La acumulación de los depósitos se produce durante la subida y el reflujos de las olas, que durante los meses de invierno la zona de rompiente se aproxima al continente donde se realiza la depositación de arenas y gravas de guijarros como de determinados residuos sólidos. Cuando la zona de rompiente se aleja del continente y la acumulación de arenas y gravas emerge a manera de una barra o cordón litoral que se extienden hacia en la zona de playa.

b.4 Depósito antropogénico (Qr-an)

El depósito comprende materiales generados por el hombre y se encuentran repartidos mayormente en la parte posterior de la zona industrial QUIMPAC y en la parte baja de la ladera norte del Cerro Belén.

Los depósitos de desmonte están representados por escombros de viviendas, y algunos restos de cañaverales, mientras que los residuos sólidos comprenden los restos que se genera en los criaderos de ganado caballar y porcino como en la ladera norte de los cerros Belén y Atusparia.

Los depósitos antropogénico que se está formando en la parte posterior de la zona industrial ocupando 500 m de longitud. Mientras extensiones que varían de 10 a 20 m. de ancho están ocupando las cercanías de la ladera del cerro Belén. En pequeños sectores de la zona urbana,

los depósitos antropogénicos están rellenando depresiones dejados por la actividad agrícola con el fin de nivelar el relieve para el emplazamiento de infraestructura.

En tal sentido, el relieve conformado por los depósitos antropogénico no brindan las condiciones estables para el uso de emplazamiento de viviendas.

4.2.3 Geomorfología

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

a. Geomorfología regional

El distrito de Barranca se ha emplazado en las Pampas costaneras, que representa una 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 unidad se extiende en la región geográfica denominada Costa, que se caracteriza por cubrir una amplia planicie y estar recortado por los ríos como Fortaleza, Pativilca y Supe

Además, la superficie se encuentra 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

El área de estudio se encuentra en un medio físico donde se destacan diferentes relieves desarrollados sobre materiales de cobertura y roca de basamento, que reflejan modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales.

A nivel local la ciudad de Paramonga se encuentra emplazada en la planicie aluvial del río Fortaleza, lo que está siendo modificado por la actividad antrópica. Asimismo, dicha ciudad se encuentra rodeado por relieve elevados que se encuentran recortados por las aguas superficiales que han dado lugar a la microcuenca, el pedimento y cono eyectivo.

La depositación del depósito marino ha conformado playas y cordones litorales. Ver Mapa N° PA-GG-02.

b.1 Planicie aluvial

Corresponde a un relieve que se extiende ampliamente en el área de estudio, donde se ha emplazado la ciudad de Paramonga y se realiza intensamente la actividad agrícola. Corresponde a un relieve plano ondulado desarrollado por el río Fortaleza.

Este relieve se ha conformado en los depósitos aluviales y donde el relieve presenta una pendiente general de 1° a 5° hacia el suroeste y con una variación altitudinal que puede

alcanza los 5m en promedio. El relieve se encuentra interrumpido al noreste por los cerros como Alameda Belén, Belén, Atusparia, Nueva Victoria, y al suroeste se extiende hasta la zona de playa Las Delicias.

Además, la planicie se ha desarrollado por la acción de las aguas superficiales y de regadío, lo cual produce la erosión de suelo para instalar los cauces naturales en el terreno. Actualmente, la modificación que sufre este relieve es por la actividad agrícola, el mal manejo de las aguas de regadío y por precipitaciones pluviales extraordinarios.

b.2 Meseta aluvial

Consiste en un relieve ubicado en el extremo sur de la ciudad y donde se localiza el CP Canoa.

Comprende un relieve plano ondulado que se levanta de la planicie aluvial hasta una altura de 10 metros en promedio, la cual tiene forma alargada en la dirección noroeste-sureste y se encuentra interrumpida por una ladera de forma algo cóncavas.

Dicho relieve se ha configurado en el antiguo depósito aluvial (Qp-al₁), debido a la acción de las aguas superficiales (río Fortaleza), y cuya forma ha ido acentuándose por la expansión de la actividad agrícola y el emplazamiento del CP Canoa.

b.3 Colina

La unidad se distribuye al noreste de la ciudad y está representado por los cerros Alameda Belén, Belén, Atusparia, Nueva Victoria y Paquisha.

Consiste en un relieve de forma suave, redondeada y con elevaciones bajas de hasta 50 msnm., limitados con laderas de pendiente media, lo cual se encuentra rodeado por la planicie aluvial.

Además, el relieve está conformado por roca de basamento y donde existen condiciones estáticas de la roca han delineado y facilitado la acción de las aguas superficiales y de las aguas marinas como de la acción del viento. Debe entenderse que la modificación del relieve ha ocurrido hace millones de años.

En estos últimos tiempos, este relieve tiende a ser modificado por la intervención del hombre, mediante corte de ladera para el emplazamiento de viviendas como en los Cerros Alameda Belén, Belén y Atusparia, esta forma de ocupación se ha realizado por la falta de un crecimiento ordenado del distrito. En estas circunstancias, en las ladera de los cerros como Belén y Atusparia se pueden activar algunos peligros naturales como los desprendimiento de roca.

b.4 Microcuenca

Consiste en un relieve que se ha desarrollado en las pequeñas elevaciones del sector Paquisha, donde se ubican las poblaciones El Bosque y Paquisha.

El relieve corresponde a una insición desarrollada en la colina por las aguas superficiales, la divisoria de aguas delinea la forma del relieve y el escurrimiento de las aguas superficiales ha situado una red de drenaje dendrítico. La divisoria recorre una línea que alcanza una altura promedio de 50 m., de donde desciende el dren principal definiendo un perfil longitudinal con una pendiente de 5° hacia el norte y una longitud promedio de hasta 500m.

El relieve presenta modificaciones producidas por las aguas superficiales dentro de las condiciones estáticas y de la descomposición química en que se encuentra la roca de basamento. La parte baja de la microcuenca está rellena por los depósitos coluvioaluviales que son cubiertos por una acumulación de materiales eólicos antiguos.

b.5 Cerro testigo

Constituye un relieve que se distribuye al este de la ciudad. Representa una forma de relieve que se levanta hasta los 10 m., y está rodeada por la planicie aluvial.

Dicho relieve representa las condiciones de mayor resistencia del material rocoso, influenciado por la intervención de diferentes procesos erosivos (agua y viento principalmente). Actualmente, el hombre está logrando ocupar determinados espacios de esta unidad.

b.6 Conos eyectivos

Consiste en un relieve que se localiza en la ladera de los cerros que rodean la ciudad. Conforman un relieve de forma de cono cuya ápice se ubica en la parte alta y señala el punto de evacuación de los materiales, mantiene una pendiente suave de 5° y delinea una superficie convexa con una distancia inclinada de hasta 20 metros de longitud.

Se forman por la depositación lenta de flujos de lodo, grava y agua, donde se incorporan los materiales que ocupan la parte baja de las laderas de los cerros. La forma de los conos ha sido modificado por la erosión del suelo y la intervención del hombre que realiza modificaciones para el emplazamiento de las viviendas y el trazo de las vías de acceso como las que se ubican en las parte baja del sector Belén, Atusparia y Nueva Victoria.

b.7 Pedimento

Se localiza en la parte baja del cerro Paquisha y en la zona donde esta asentada la Urb.El Bosque al este de la ciudad.

Consiste en un relieve plano que tiene una inclinación de 3° y 5° al norte, que se inicia en la parte baja de las elevaciones del sector Paquisha y se extiende hasta encontrarse con la planicie aluvial.

El relieve se ha configurado en los depósitos coluvio aluviales, y representa el aporte y la modificación del relieve por el escurrimiento y la erosión de las aguas superficiales y las aguas de precipitaciones pluviales, la cual se acentúa por la actividad del hombre que mediante construcciones intenta ocupar este relieve.

b.8 Playa

Es un relieve que se ubica al oeste de la ciudad y esta representado por la playa Las Delicias.

El relieve presenta una forma algo rectangular, con una superficie moderadamente inclinada al oeste, cubierta de sedimentos arenosos mezclados con grava y residuos de maleza y caña, la acumulación de materiales de arena y grava y el retiro del mar ha conformado el cordón litoral. En esta parte, se observa algunos colectores de la empresa QUIMPAC y canales de regadío.

La modificación del relieve se produce por la acción constructiva del mar que ha sido acentuada por la intervención del hombre mediante la actividad agrícola, el emplazamiento de la infraestructura física.

b.9 Cordón litoral

Se extiende en la playa Las Delicias al suroeste de la ciudad. Consiste en un relieve que resulta de la actividad constructiva de las aguas marinas, y donde se ha realizado la depositación de materiales de arena, grava y hasta residuos sólidos. Dicho relieve presenta la forma de un aparente dique con una inclinación de 5° y una altura de 1 a 2 metros, y limita la zona de playa de la planicie aluvial.

En la playa Las Delicias, este relieve está siendo modificado por el hombre en el afán de ampliar zonas para ser ocupadas como viviendas. También, por otras construcciones como el afirmado de la pista de aterrizaje que se ubica en la parte posterior de la zona industrial.

Ladera

Son relieves que se caracterizan por su posición subvertical y el cambio brusco de desnivel. El relieve está representado por superficies que limitan la planicie aluvial con la terraza aluvial, y con las laderas de las colinas que bordean la ciudad.

La acción de las aguas superficiales como el río Fortaleza y las aguas de regadío, producen la erosión del suelo arrastrando materiales y debilitando las laderas. Asimismo, la acción del viento mediante el impacto en el material produce el reajuste entre los constituyentes logrando lentamente el desprendimiento y la caída de gravas, en estas condiciones se configura la forma de la ladera como en el CP Canoa.

Asimismo, la naturaleza estructural de la roca de basamento que controla la acción de las aguas superficiales, dicha acción se acentúa por la actividad antrópica mediante el emplazamiento de algunas infraestructuras como viviendas y vías de acceso que contribuyen a la modificación de las laderas de los cerros.

Considerando la clasificación de O.K. Leontiev y G.I. Richagov respecto a la ladera, en el área motivo en el área de Estudio se ha observado el tipo de ladera de pendiente media.

Ladera de pendiente media

Considera una superficie con una pendiente de 15° a 35° , como en los relieves que limitan los cerros testigos y las colinas, y aquellas ubicadas en la terraza aluvial del sector Canoa.

Este relieve se ha conformado en material rocoso e inconsolidado, tiene una forma poco regular y con una altura de hasta los 50 metros. La forma de relieve es controlado por las características litológicas y estructurales, lo que tiende a ser modificado para el emplazamiento de las viviendas como se observa en los cerros Alameda Belén, Belén, Atusparia y Nueva Victoria.

En el sector Canoa, dicho relieve se ha configurado en material inconsolidado donde la modificación del relieve se produce por la acción de las aguas de regadío, la acción antrópica, la acción marina, y eólica, todo lo cual tiende a debilitar la parte baja de la ladera y a ser propensos a pequeños desprendimientos y deslizamientos con la consiguiente formación de la superficie subvertical.

La modificación debido a la acción antrópica se produce por el corte de la superficie y la remoción y/o cambio de material, acentuándose por las condiciones de inestabilidad del material que propenso a generar la remoción de masas de tierra.

4.2.4 Aspectos Estructurales

La deformación tectónica en la región esta relacionada a la Fase tectónica Andina del Cretáceo Superior-Paleógeno (KP), y ha originado un sistema de fallas que ha dividido la roca de basamento en bloques de dirección Noreste-Suroeste, y que aparecen como pequeños pilares y fosas.

La ciudad de Paramonga se ubica en un área que obedece a un modelo estructural donde han actuado fallas verticales en dirección Noreste-Suroeste los que atraviesan las rocas de la Formación Casma con movimientos escalonados de este a oeste, dando lugar a un pilar representado por el cerro Belén, y una depresión configurado en los cerros Alto Perú y Nueva Victoria al norte de la ciudad donde se asientan los AAHH que reciben el mismo nombre.

El movimiento de los bloques se observa en las zonas donde la roca esta triturada, alteradas y con relleno de panizo, y también por la forma del relieve (hendiduras y entradas de los cerros).

Otro rasgo estructural en los afloramientos de roca son las discontinuidades sistemáticas representadas por las dos familias de fracturas y que están definidas con las direcciones N 400 E y buzamiento 150 SE, N 100 O y buzamiento S 300 O. En aspectos se acentúan por el proceso de meteorización física y química de las rocas.

En general, las rocas de la Formación Casma mantienen una posición regional de N 150 O y buzamiento de 100 suroeste. No se ha registrado en los antecedentes históricos y en el campo las deformaciones tectónicas en los depósitos cuaternarios (material de cobertura).

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, 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, y 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 creación de 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 $N120^{\circ}$), 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 ($N 135^{\circ}-70^{\circ}W$ y $N142^{\circ}-82^{\circ}E$) se observan en los acantilados de la Pamericana en Pasamayo 40 km al N de Lima (E.3), las otras ($170^{\circ}-70^{\circ}W$ y $N 065^{\circ}-80^{\circ}N$) 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 relacionada 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 (Ver 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 donde 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 (Ver 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 Paramonga y cuantificar, de acuerdo a criterios técnicos y observaciones de campo, 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 y pluviométrica
- 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

Los principales cursos de aguas están constituidos por los canales de regadío existentes. Se han identificado 12 canales que cruzan la ciudad (Ver Mapa PA-HH-01). Estos canales son actualmente operados por la Junta de Regantes de Paramonga, y tienen como fuente a la captación ubicada en la margen izquierda del río Pativilca.

El canal C-PA-06 (canal matriz Paramonga) representa el cuerpo de agua más importante, ya que por su cauce fluyen entre 0.8 y 3 m³/s.

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 Paramonga 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 Paramonga 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.

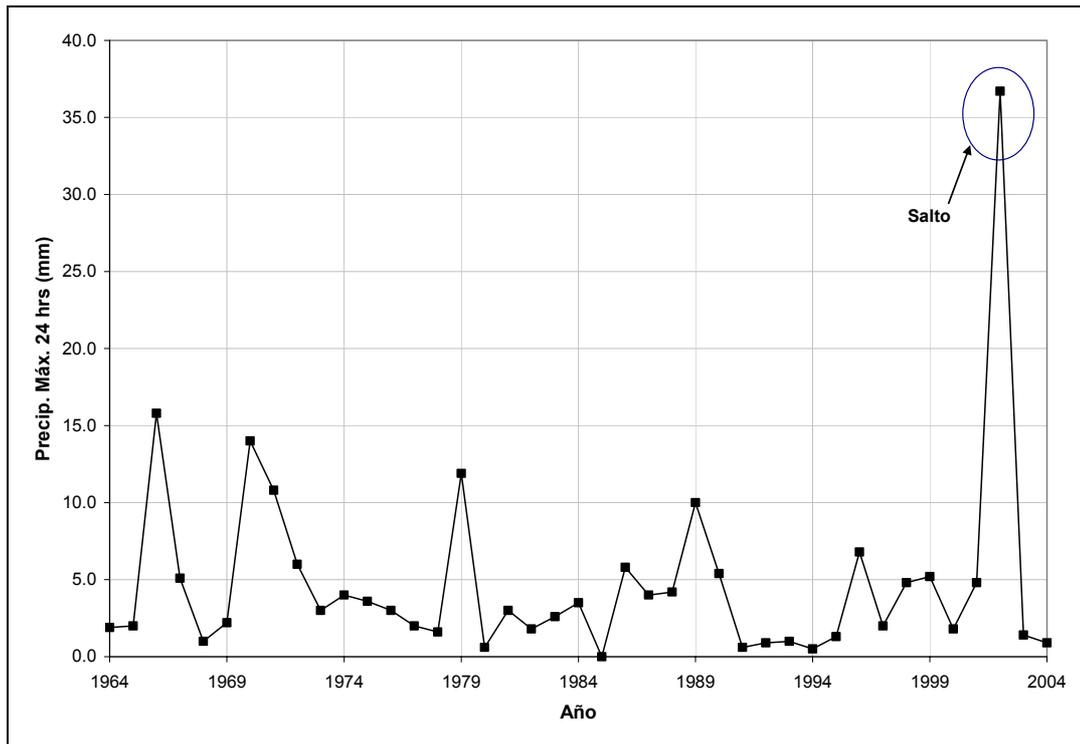


Figura N° 4.3.3-1 Histórico de datos de precipitación máxima en 24 hrs, estación Huayán

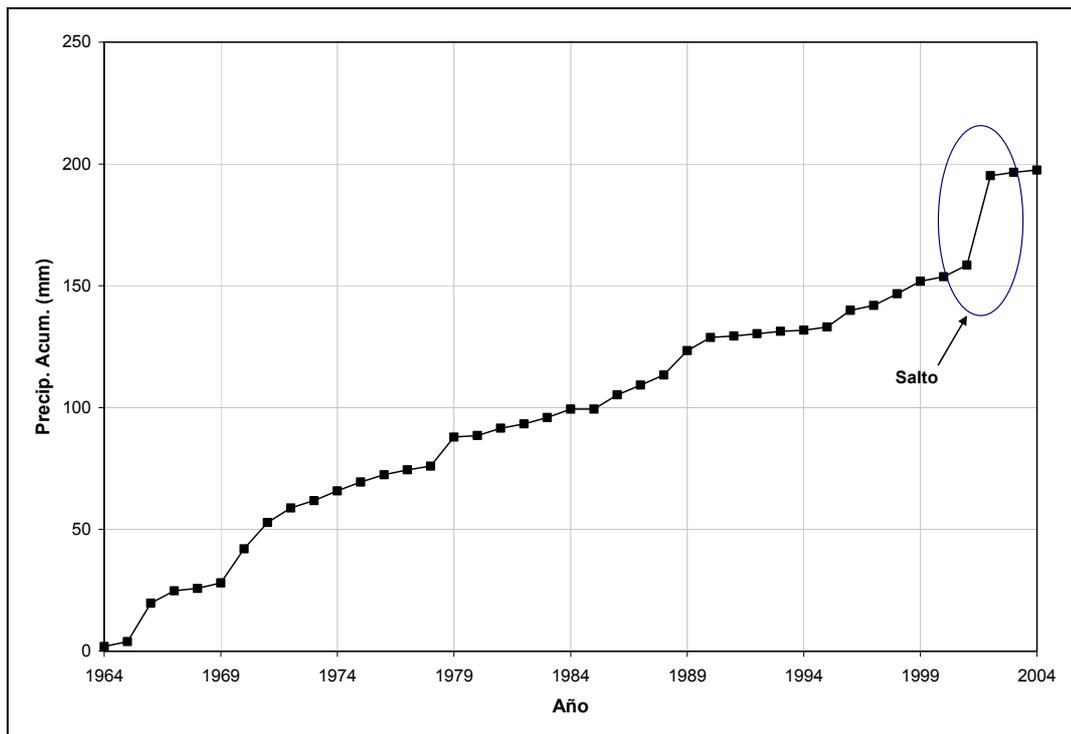


Figura N° 4.3.3-2 Curva de doble masa, estación Huayán

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 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

Período 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 de Hidrograma de Máximas Avenidas

Como se ha referido anteriormente, no existen cursos naturales de agua que impacten directamente en el área de Estudio, en tal virtud no es aplicable ningún tipo de análisis de máximas avenidas.

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 constituyen los ríos Pativilca y Fortaleza. 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 Paramonga.

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 Paramonga se tiene que los depósitos cuaternarios constituidos por depósitos aluviales recientes (Qr-al), 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 la playa Las Delicias.

En las partes bajas de sector Atusparia, Alto Perú, Nueva Esperanza la proximidad a la superficie de las aguas subterráneas produciría problemas de saturación acuosa y de licuación, 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.

4.4 Geotecnia del Area de Estudio

4.4.1 Exploración y Muestreo de Suelos y Rocas

Las calicatas realizadas en los trabajos de campo 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 - Paramonga				
Calicata	Coordenadas		Cota (msnm)	Profundidad (m)
	N	E		
CPA-1	8817034	191398	20.00	2.50
CPA-2	8817238	191213	21.40	2.50
CPA-3	8817476	190925	22.00	2.10
CPA-4	8817784	190759	12.00	1.50
CPA-5	8818040	191185	21.70	3.00
CPA-6	8817946	191056	20.20	2.50
CPA-7	8819028	189311	15.60	2.50
CPA-8	8818832	190844	20.00	2.60
CPA-10	8818994	191750	33.00	1.30
CPA-11	8819124	191495	35.50	2.50
CPA-13	8819406	192444	35.00	2.50
CPA-14	8818826	193754	57.00	2.40
CPA-15	8818622	192197	36.00	2.10
CPA-16	8817498	191565	24.00	2.50
CPA-17	8816738	192277	37.40	3.00
CPA-19	8819056	192923	46.00	2.40
CPA-20	8818344	192136	33.00	2.50
CPA-21	8818706	191681	27.00	2.50
CPA-22	8816726	192370	46.00	3.00
CPA-23	8819054	191303	30.50	3.00

4.4.2 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas

Los ensayos realizados y sus respectivas normas se muestran a continuación en el Cuadro 4.4.2 - 2

Cuadro 4.4.2 – 2 Tipos de Ensayos

Ensayo	Norma ASTM
--------	------------

Granulometría	ASTM D-243
Limite Líquido	ASTM D-4318
Limite Plástico	ASTM D-4318
Clasificación Unificada de Suelos SUCS	ASTM-2488
Peso Unitario Suelto y Compactado	ASTM C-29
Ensayo de Corte Directo	ASTM D-3080

4.4.3 Clasificación de Suelos y Rocas

Se ha realizado una clasificación de suelos con la información proporcionada por los registros estratigráficos de las calicatas aperturadas. Se ha procedido a identificar aquellas áreas más aparentes y aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Paramonga; considerando además la presencia de zonas con materiales de origen antrópico (mayormente rellenos).

En el centro de la ciudad se encuentra arenas limosas (SM) y arenas limosas pobremente gradadas (SP-SM). En el litoral en el sector de Las Delicias, se encuentra arena media a gruesa mayormente de origen marino (SP).

Existe también construcciones sobre roca (AAHH Belén) esta es de origen volcánico, mayormente fracturada y construcciones sobre relleno antrópico (AAHH Belén). Ver Mapa PA-GE 01.

4.4.4 Capacidad Portante de los Suelos

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de Estudio; con base a la información colectada anteriormente y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis.

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 l 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:

$$q_{ad} = \frac{1}{F.S.} \left(\frac{2}{3} CN_c' + \gamma D_f N_q' + 0.5B\gamma_2 N_\gamma' \right) \dots\dots\dots \text{Cimiento corrido}$$

$$q_{ad} = \frac{1}{F.S.} (0.867CN_c' + \gamma D_f N_q' + 0.4B\gamma_2 N_\gamma') \dots\dots\dots \text{Zapata cuadrada}$$

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.

Este tipo de suelos se encuentra en los alrededores de los cerros Atusparia, Belén y Nueva Victoria.

c. Capacidad de Carga Admisibile 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° 4.4.4-1.

Cuadro N° 4.4.4-1 Capacidad de carga Admisible (*)

Calicata	SUCS	α°	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)
CPA-1	GP	34°	0.00	2.000	1.20	General	0.70	3.80	1.00	3.93
CPA-2	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-3	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-5	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-6	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-7	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-8	SM	30	0.00	1.600	1.20	Intermedia	0.70	1.20	1.20	1.29
CPA-10	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-11	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-13	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-14	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-16	SM	30°	0.00	1.600	1.20	Intermedia	0.70	1.20	1.20	1.29
CPA-17	GP-GM	34°	0.00	2.000	1.20	General	0.70	3.80	1.00	3.93
CPA-19	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-20	SM	30°	0.00	1.600	1.20	Intermedia	0.70	1.20	1.20	1.29
CPA-21	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86
CPA-22	GP	34°	0.00	2.000	1.20	General	0.70	3.80	1.00	3.93
CPA-23	ML	26°	0.02	1.400	1.20	Intermedia	0.80	0.80	1.20	0.86

(*) Del cuadro anterior se puede inferir que la capacidad de carga admisible en promedio puede llegar 0.80 Kg/cm² para tipos de suelos SM.

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.

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.

- **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 es 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.

Se podría presentar en el AAHH Las Delicias, dado que existe un tipo de suelo de estas características.

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:

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

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

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
- De : 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.

• Cálculo de Asentamiento para los Suelos Típicos

Teniendo en cuenta el predominio de los suelos 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° 4.4.4-2.

Cuadro N° 4.4.4-2 Cálculo de asentamientos para suelos típicos (*)

Calicata	SUCS	E (Kg/ cm ²)	u	Cimiento Corrido			Zapata Aislada		
				B (m.)	l _f (cm/m)	S (cm)	B (m)	l _f (cm/m)	S (cm)
CPA-1	GP	900	0.25	0.70	210	0.58	1.00	82	0.34
CPA-2	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-3	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-5	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-6	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-7	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-8	SM	150	0.20	0.70	210	1.13	1.20	82	0.81
CPA-10	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-11	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-13	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-14	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-16	SM	150	0.20	0.70	210	1.13	1.20	82	0.81
CPA-17	GP-GM	900	0.25	0.70	210	0.58	1.00	82	0.34
CPA-19	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-20	SM	150	0.20	0.70	210	1.13	1.20	82	0.81
CPA-21	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
CPA-22	GP	900	0.25	0.70	210	0.58	1.00	82	0.34

CPA-23	ML	70	0.30	0.80	210	1.75	1.20	82	1.10
--------	----	----	------	------	-----	------	------	----	------

Los valores representados en el cuadro, de acuerdo a las normas de construcción son aceptables, sin embargo estos estarán en función de las cargas aplicadas y el valor más crítico se da para los suelos sueltos de bajo peso específico.

4.4.5 Amplificación Sísmica Local

Por encontrarse el área de Estudio en una zona de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes con presencia de agua subterránea superficial a profunda de manera permanente y con valores de capacidad portante que generalmente no deben superar los 2.00 Kg/cm², es que 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 debe ocurrir 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 del 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.

Las zonas en las cuales la amplificación sísmica es Media son terrenos con suelos gravo-arcillosos a gravo-limosos, de agua subterránea poco profunda a profunda.

Por consecuencia, la amplificación sísmica local predominante en el área de estudio es de Media a Alta; sin embargo en las cercanías de los cerros Atusparia, Belén y Nueva Victoria la amplificación sísmica es muy alta, restringida únicamente por la historia sísmica de Paramonga.

4.4.6 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. Los cálculos se presentan en el Cuadro N° 4.4.6-1.

Cuadro N° 4.4.6-1 Cuadro con contenido de sales totales y sulfatos

Contenido de Sales Totales y Sulfatos del suelo				
Ciudad : Paramonga				
Calicata	Profundidad(m)	Cl (ppm.)	SO4 (ppm.)	PH
MCPA-03	1.00-1.67	154.00	102.24	8.14
MCPA-07	0.60-1.20	560.00	496.80	7.70

MCPA-08	1.40-2.10	70.00	927.84	6.66
MCPA-13	0.40-2.20	14.00	138.24	7.86
MCPA-14	1.05-1.80	28.00	75.84	7.69
MCPA-17	0.30-1.80	13300.00	4711.20	7.83

Del cuadro anterior en la mayoría de casos el ataque ocasionado por los cloruros y sulfatos que se encuentran en el suelo es considerado leve, el único caso que presenta un grado de ataque severo es el correspondiente a la calicata MCPA-17, que queda en el sector La Canoa (se encuentra en una lomada cerca del mar), por lo que se recomienda utilizar cemento PORTLAND TIPO V en la cimentación de esta zona y a su vez utilizar recubrimiento en el acero de refuerzo con pintura asfáltica. En el resto de calicatas se da el caso que se podría utilizar cemento PORTLAND TIPO I.

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. Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil D.L. N° 743

- Decreto Legislativo 743 (12-11-91), Ley del Sistema de Defensa Nacional, arts. 2 y 4.
- Decreto Supremo 005-88-SGMD (17-05-88), Reglamento del Sistema de Defensa Civil, art. 5 inc. c.
- Decreto Supremo 005-88-SGMD (17-05-88), Reglamento del Sistema de Defensa Civil, art. 1.

d. Agua

- Resolución Legislativa 24926 (10-11-88). Convenio para la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste y su Protocolo para la Protección del Pacífico 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 descargas 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 Paramonga. La alteración de las condiciones y características naturales del suelo, el agua, el aire y los sistemas vivos 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.

a.1 Contaminación De Aguas Marinas.

Análisis del Peligro de Contaminación por Efluentes Industriales Hacia El Mar.

Durante el recorrido se comprobó que la fábrica **QUIMPAC S.A.** descarga al mar sus aguas residuales mediante una tubería de 12" de diámetro, asimismo se observó una gran acumulación de escombros de construcción frente a la fábrica y a escasos metros de la orilla, el suelo está cubierto de una mezcla de cloruro de sodio y melaza utilizada para cohesionar el suelo y evitar la dispersión de polvo.

El Sistema de Acequias que transportan las aguas residuales de la ciudad y además los efluentes industriales de las fábricas **QUIMPAC S.A.** y **AIPSA** representan un peligro de

contaminación del mar debido a su alta carga sustancias peligrosas y microbiológicas que impactan negativamente en el ecosistema costero.

Debido a que los efluentes industriales de estas dos empresas son vertidos directamente al mar de Barranca, se han definido las áreas costeras de contaminación teniendo como límite de peligros una línea que equidista aproximadamente 1 Km. de la costa, teniendo en cuenta que el emisor más extenso tiene esa longitud en promedio y que las concentraciones de contaminantes se depositan a partir de dicha distancia, aunque los procesos de difusión y dispersión son complejos y dependen de la geomorfología costera, batimetría, corrientes, contracorrientes y sistemas de circulación atmosférica.

La carencia de información respecto a las características de los efluentes impide analizar los parámetros de contaminación de aguas según los estándares guía. Las industrias evaluadas no entregaron datos acerca de monitoreos de la calidad de agua del cuerpo receptor. Se concluye que el nivel de contaminación del agua de mar dependerá de las concentraciones de sustancias químicas y otros patógenos presentes en los efluentes.

a.2 Contaminación de Agua para Consumo Humano.

A continuación se describen los resultados de las mediciones efectuadas en la red pública de agua para consumo humano correspondientes al 1er semestre del 2006.

Evaluación

Parámetro: Cloro Residual (mg/L).

De un total de 12 mediciones se obtuvo lo siguiente:

- En riesgo (0.0 – 0.3 mg/L): 75%.
- En mediano riesgo (0.3 – 0.5 mg/L): 25%.
- Agua segura (0.3 – 0.5 mg/L): 0%.

Parámetro: pH

El valor fue de 6.9 en promedio de todas las mediciones.

Parámetro: Turbiedad

De un total de 12 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 nefelométricas 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 no es aceptable en un 75 % durante ese periodo de tiempo respecto al contenido de cloro, sin embargo, los niveles de turbiedad son aceptables e 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. Los sistemas de tratamiento incluyen el método de gravedad simple y el de bombeo sin tratamiento. El tiempo de suministro de agua potable menor de 6 horas es insuficiente y es la causa en parte de muchas de las enfermedades gastrointestinales y dermatológicas debido a la mala calidad de agua suministrada por cisternas y al almacenamiento en recipientes insalubres.

a.2.1 Calidad Físico-Química de Agua para Consumo Humano

Los resultados de los ensayos de laboratorio de calidad de agua para consumo humano efectuados en el año de 1998 en la zona La Menacho indican las siguientes concentraciones.

Parámetros	Concentración
• Dureza Total	190 ppm
• Dureza Cálcica	69 ppm
• Alcalinidad Total	180 ppm
• Cloruros	182 ppm
• Sólidos Totales	340 ppm
• p H	6.71

De los cuales los parámetros de dureza total y cálcica carecen de valores guía, el valor de alcalinidad total no supera el valor guía de la OMS de 500 mg/l Ca CO₃, el valor de cloruro no supera el estándar nacional de 250 ppm, el valor de sólidos totales tampoco supera el valor estándar nacional de 1,000 mg/l y finalmente el valor del pH se encuentra dentro del rango permitido en aguas de clase I – II.

Se concluye que la calidad de agua potable de la zona La Menacho para el lapso referido es aceptable desde el punto de vista físico-químico.

a.2.2 Calidad Microbiológica de Agua para Consumo Humano.

Según los resultados de laboratorio efectuados en el mes de Mayo de 1998 de muestras de agua para consumo humano tomadas en la galería filtrante “Las Monjas” mediante el método NMP indican 75 y 120 NMP/100 ml. de coliformes fecales y totales respectivamente; siendo valores que superan los límites máximos permisibles. Se concluye que el contenido de coliformes se debe probablemente a depósitos de residuos sólidos ubicados en la superficie del acuífero, presencia de silos e insuficiente sistema de alcantarillado además de filtraciones por fugas de desagües adyacentes.

Los resultados de los ensayos microbiológicos de agua para consumo humano realizados por la Unidad Epidemiológica y de Salud Ambiental del Hospital de Barranca durante el mes de Febrero del 2004 en los sectores La Menacho, Urb. La Soledad y Centro Poblado Canchan indican la presencia de coliformes fecales en cantidades que superan los estándares nacionales y de la Organización Mundial de La Salud, siendo estos valores de 4, 93 y 21 NMP/100 ml de coliformes fecales, en los tres casos la fuente fue subterránea. Se concluye que la contaminación se debe probablemente a la percolación de aguas servidas, mal estado o ausencia de sistemas de alcantarillado, presencia de silos en las proximidades del acuífero o fuentes de agua.

a.3 Contaminación de Agua de Piscinas

Las piscinas El Encanto, Club Bowling, Municipal y Las Palmeras no cuentan con autorización municipal, además las 5 primeras, 3 de El Encanto y 2 del Club Bowling presentaron coliformes fecales en las siguientes cantidades durante los ensayos de laboratorio del Programa de Vigilancia de Piscinas realizados bajo los criterios señalados en el Reglamento Sanitario de Piscinas N° 007-2003-SA. y que fue efectuado por el Laboratorio de Salud Ambiental del Hospital de Barranca durante el año 2005:

- Piscina El Encanto (Olímpica): 460 NMP/100 ml de coliformes fecales.
- Piscina El Encanto (Semi-Olímpica): 460 NMP/100 ml de coliformes fecales.

- Piscina El Encanto (Patera): 460 NMP/100 ml de coliformes fecales.
- Piscina El Bowling (Olímpica): 460 NMP/100 ml de coliformes fecales.
- Piscina El Bowling (Infantil): 460 NMP/100 ml de coliformes fecales.

La presencia de coliformes en aguas de recreación constituye un mal indicador de la 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 cumplen con la normatividad vigente.

a.4 Contaminación de Playas

El programa de playas saludables de la DIGESA, reporto los siguientes resultados de la evaluación microbiológica de playas para las 14 primeras semanas del año 2005.

Playa La Litera

Cuadro N° 4.5.2-1 Calificación Sanitaria Promedio de los Ensayos.

Calificación	Buena (%)	Regular (%)	Mala (%)
Playa La Litera	78.57	14.29	7.14

Cuadro N° 4.5.2-2 Niveles de Calificación Sanitaria

Calificación	Menor o igual que (NMP/100 mL.)
Buena	500*
Regular	1000*
Mala	De 1000 a 4,000*

* Ley General de Aguas D.L. N° 17752, Clase IV.

NMP, Numero Máximo Probable de Coliformes Termotolerantes por 100 mL. de agua de mar.

Fuente: Programa de Vigilancia y Control de la Calidad Sanitaria de Playas.

En cuanto a las playas Delicias Norte y Delicias Sur, durante la evaluación de campo se pudo observar una gran acumulación de residuos sólidos principalmente de origen domiciliario así como escombros de construcción depositados a lo largo de ambas playas. La presencia de restos de animales muertos que sirven de alimento a gallinazos y el desagüe de los colectores en el mar atravesando las playas contribuyen a deteriorar el ecosistema marino en un paisaje de muy mala calidad. De esta observación se concluye en primera aproximación que las playas Delicias Norte y Sur constituyen fuentes importantes de peligros ambientales para el distrito.

b. Contaminación de Aire.

Las actividades Industriales y del sector Transportes impactan en el ambiente mediante la emisión de contaminantes del tipo gaseoso, las partículas, elementos y compuestos químicos son la principal causa de enfermedades respiratorias y cutáneas en la ciudad y zonas periféricas afectadas por el transporte de estos elementos nocivos por el viento.

b.1 Contaminación por Emisiones Gaseosas y Ruido.

Aunque no se pudo obtener información acerca de las características de los gases residuales que emite la fabrica Agro Industrial Paramonga S. A a la atmósfera; es evidente el peligro de contaminación a la que esta expuesta la población del distrito de Paramonga y ciudades aledañas debido al gran volumen de emisiones observables a lo alto de las chimeneas las

cuales lanzan a la atmósfera gases resultantes de los procesos productivos de manera ininterrumpida diariamente los mismos que son transportados por el viento hacia el norte y noroeste de la ciudad.

Las emisiones gaseosas resultantes del transporte de pasajeros y de mercaderías que ingresan y se desplazan por la ciudad representan un peligro significativo debido al aporte de los denominados gases de efecto invernadero emitidos por los tubos de escape como consecuencia de la combustión de hidrocarburos (combustibles fósiles).

En una primera aproximación se estima que las concentraciones en gran parte serían transportadas por el viento hacia los extremos norte y noroeste de la ciudad, teniendo en cuenta la dirección prevaleciente del viento en la región. No obstante será necesario efectuar un inventario de emisiones gaseosas o en su defecto realizar un monitoreo en base a evaluaciones preexistentes en la zona de estudio. La ausencia de un inventario de vehículos que integran el parque automotor de la ciudad dificulta la evaluación de este tipo de peligro tecnológico.

Resulta importante considerar la quema de bagazo y residuos de caña seca la cual se efectúa a diario en los cañaverales del distrito de Paramonga, emitiendo humos contaminantes a la atmósfera.

Finalmente se ha considerado también el peligro de contaminación acústica por acción de claxon y bocinas mayormente de vehículos menores como moto taxis los cuales congestionan el tráfico y dificultan el tránsito a diario durante las horas punta de transporte.

El centro de la ciudad y principalmente la Av. Miguel Grau, constituyen los principales focos contaminantes de polución sonora debido a los ruidos molestos de claxon y bocinas de automóviles de transporte pública (colectivos), los cuales no cesan de tocar sus bocinas para captar pasajeros durante todo el día.

Se concluye que los principales focos de polución de aire son las empresas Aipsa y Quimpac S.A., además de los vehículos del parque automotor de la ciudad que emiten gran cantidad de gases y ruidos molestos respectivamente.

c. Contaminación de Suelos.

c.1 Contaminación de Playas por Residuos Sólidos.

El distrito de Paramonga 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 ganado porcino 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.

Se concluye que 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 arrojado 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:

- La Litera.
- Las Delicias 1.
- Las Delicias 2.
- Aeropuerto ubicado frente a Quimpac S.A.
- Perímetro de la costa frente a Quimpac S.A.
- Márgenes y cauces de acequias y canales de regadío.

c.2 Análisis Cuantitativo de la Contaminación por Residuos Sólidos

La recolección de residuos sólidos correspondiente al mes de Junio del 2006 indica un volumen total mensual de 5.5 m³ equivalentes a 540 Tn./mes para una población de 21,375 habitantes. El promedio per capita de generación diaria de residuos sólidos equivale a 0.645 Kg.

En cuanto a peligros ocupacionales del personal de limpieza pública el porcentaje es de 33.33 % de empleados que no utilizan indumentaria de protección completa.

El consolidado de datos referidos a limpieza pública correspondientes al mes de Julio del 2006 reporta 558 Tn/mes. El promedio per capita de generación diaria de residuos sólidos equivale a 0.645 Kg. Sin variación con respecto al promedio del mes anterior.

En porcentaje de peligro sanitario y de seguridad ocupacional de los trabajadores es de 33.33%.

La costa en su totalidad presenta acumulaciones de residuos sólidos además de la Carretera; principalmente a lo largo de la playa Las Delicias en la que existe una gran acumulación de residuos sólidos de origen domestico y restos de caña de azúcar acumulados hasta la desembocadura en el mar.

**Recolección Mensual de Residuos Sólidos
Paramonga – Año 2005**

Cuadro N° 4.5.2-3 Volumen Mensual de Recolección.

Mes	Residuos Sólidos (m3)
Enero	620.00
Febrero	560.00
Marzo	620.00
Abril	600.00
Mayo	620.00
Junio	600.00
Julio	620.00
Agosto	620.00
Setiembre	600.00
Octubre	620.00
Noviembre	600.00
Diciembre	620.00
Total	7,300.00

Fuente: Dirección de Servicios a la Ciudad de la Municipalidad Distrital de Paramonga.

- **Producción Diaria por Habitante**

Equivalencia: 1 m3 de residuos sólidos compactados equivale a 550 Kg.

Población Total : 27,890 habitantes.

Fuente: Oficina de Estadística e Informática del hospital de Barranca.

- **Peso diario promedio Per cápita de generación de residuos sólidos - Año 2005:**

0.3944 kg. / Per capita / día.

- **Recolección Mensual de Residuos Sólidos Paramonga**

**Cuadro N° 4.5.2-4 Volumen Mensual de Recolección,
Primer Trimestre – 2006**

Mes	Residuos Sólidos (m3)
Enero	620.00
Febrero	560.00
Marzo	775.00
Total	1,955.00

Fuente: Dirección de Servicios a la Ciudad de la Municipalidad Distrital de Paramonga.

Equivalencia: 1 m3 de residuos sólidos compactados equivale a 550 Kg.

Población Total : 27,890 habitantes

Fuente: Oficina de Estadística e Informática del hospital de Barranca.

Peso diario promedio per cápita de generación de residuos sólidos – Primer Trimestre del Año 2006.

0.4371 kg/ Per capita /día.

Esto demuestra un incremento notable de generación de residuos sólidos correspondientes al primer trimestre del presente año con respecto al promedio diario del año 2005.

Durante el viaje de reconocimiento se observó en las Playas de Paramonga una gran acumulación de residuos sólidos y escombros de construcción dispuestos a lo largo de toda la costa.

Análogamente, los canales de regadío y acequias presentan acumulaciones de basura que también sirve de alimento a gallinazos ubicados a escasos metros de urbanizaciones y centros poblados tal como lo muestran las fotografías tomadas en el campo y cuyas áreas de peligro de contaminación por residuos sólidos domésticos son representados cartográficamente en la cartografía temática.

Durante la evaluación de campo se identificaron las siguientes zonas de contaminación por residuos sólidos:

- Una Acequia que recorre la ciudad de este a oeste (ambos márgenes) hasta su desembocadura en el mar.
- Dos Acequias que recorren los linderos norte de las fábricas Aipsa y Quimpac S.A. hasta su desembocadura en el mar.

Se concluye que el principal problema de la ciudad de Paramonga en cuanto a residuos sólidos es la falta de un relleno sanitario que sea proyectado según criterios de ingeniería ambiental y sanitaria además de las dificultades que enfrenta el gobierno local para la recolección, transporte y disposición de los desechos domésticos e industriales.

d. Contaminación por Mercados.

Estos centros de abastos constituyen fuentes de acumulación de residuos orgánicos principalmente cuando no son sanitariamente manejados. Durante la evaluación de campo no se observaron grandes acumulaciones de basura, sin embargo los espacios reducidos de estos centros de afluencia masiva, la precariedad de sus puestos y la ausencia de señalizaciones de emergencia y de extintores le otorgan un mayor grado de peligro en caso de ocurrir una emergencia. Ver Mapa PA-AM01, en el cual se observa el posicionamiento geográfico de los mercados de Supe Puerto.

d.1 Mercados que Generan Residuos Sólidos

Cuadro N° 4.5.2-5 Ubicación de Mercados.

Mercado	Ubicación
• Modelo Santa Rosa	Av. Francisco Vidal N° 245
• Vivanderas	Av. Grau Cdra. 1
• Verde	Av. Grau Cdra. 2
• Virgen de las Mercedes	Av. Francisco Vidal s/n

e. Contaminación por Cementerios

Se describen a continuación las principales características de los cementerios en cuanto a contaminación.

Los cementerios: Cerro Blanco, Tunan, Huacaringa, San Idelfonso, Municipal de Santa María, Chambara y Asentamiento Humano 9 de Octubre no cuentan con autorización sanitaria y únicamente el de Cerro Blanco tiene autorización municipal.

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, desmante o 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.

Los cementerios del distrito de Paramonga: Cerro Blanco, Tunan y Huacaringa según la Ley de Cementerios se definen como tradicionales debido a la disposición geométrica de sus cuarteles, nichos, mausoleos y criptas. La descomposición de cadáveres y la generación de olores son parte de un proceso físico y biológico natural el cual ha sido considerado durante el análisis teniendo en cuenta la dirección prevaleciente del viento para el transporte de las emanaciones gaseosas. Con el transcurrir del tiempo los contaminantes resultantes de la descomposición de cadáveres percolarían al subsuelo depositándose en solución la materia orgánica descompuesta habiéndose fijado algunos elementos previamente en el suelo. La presencia de estructuras hidráulicas próximas como canales y reservorios contribuiría a algún tipo de contaminación de aguas.

Lo tres cementerios tienen superficies menores a las exigidas por la ley, debiendo poseer como mínimo un área de 3 Ha. como mínimo. Ninguno cuenta con autorización sanitaria de la DIGESA.

Se concluye que los 3 cementerios representan peligros significativos de contaminación ambiental urbana debido a su proximidad a los centros poblados: Cerro Blanco, Tunan y Huacaringa impactando en las poblaciones principalmente. Sin embargo para el presente

estudio no serán considerados por encontrarse fuera del área de influencia y expansión urbana.

4.5.3. Fuentes de Contaminación Ambiental

Como resultado del análisis de campo y de gabinete se han determinado las siguientes fuentes de contaminación ambiental en el distrito de Paramonga. Ver Mapa N° PA-AM01.

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

N°	Área -Fuente	Tipo de Contaminación
1	Oceánica Costera.	Marina, ecosistemas natural y urbano por efluentes domésticos e industriales.
2	Playas La Litera, Delicias 1 y Delicias 2.	Visual o escénica, suelos y ecosistema marino por residuos sólidos
3	Industrias QUIMPAC S.A. y Agroindustrial Paramonga.	Aire, suelos, agua y ecosistema natural y urbano.
4	Planta de Tratamiento de Agua.	Aire, suelos y ecosistemas urbanos.
5	Estructuras Hidráulicas de Captación, Almacenamiento y Distribución de Agua Potable (Pozos).	Suelos, agua y ecosistemas urbanos.
6	Estructuras Hidráulicas de Recreación (Piscinas).	Agua y población del ecosistema urbano por contaminación microbiológica.
7	Acequias y Canales de Regadío.	Aire, suelos, agua y ecosistema natural y urbano.
8	Terrenos de Cultivo (Quema de Residuos de Caña).	Aire, suelos, agua y ecosistema natural y urbano por quema de residuos de caña.
9	Terrenos de Cultivo (Acumulación de Residuos Sólidos).	Suelos y ecosistema urbano por residuos sólidos.
10	Área Urbana (Acumulación de Residuos Sólidos).	Suelos y ecosistema urbano por residuos sólidos.
11	Mercados.	Suelos y ecosistema urbano por residuos sólidos
12	Hospitales, Centros de Salud y Postas Médicas.	Suelos y ecosistema urbano por residuos hospitalarios.
13	Aeropuerto.	Suelos por escombros de construcción.

Fuente: Equipo Técnico.

Las principales fuentes de contaminación ambiental han sido definidas teniendo en cuenta conceptos y criterios básicos de ecología y de evaluación de impacto ambiental. Una vez identificados, analizados y evaluados cada uno de los espacios, se definieron las fuentes de emisiones gaseosas, lugares de 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 industrias QUIMPAC S.A. y AIPSA, las playas y los vehículos del parque automotor ubicados en el centro de la ciudad, en cuanto a contaminación de aire, suelos, aguas marinas y polución acústica por ruidos molestos respectivamente.

4.5.4. Áreas Críticas de Contaminación Ambiental

Teniendo cuenta la normatividad ambiental vigente y basados fundamentalmente en la evaluación de campo se han determinado las siguientes áreas críticas de contaminación ambiental las cuales han sido definidas según criterios de ecología urbana en hábitats 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, fisiografía, circulación atmosférica y marina que determinan el transporte y dispersión de contaminantes. Ver mapa N° PA-AM03.

- Áreas de contaminación marina por efluentes domésticos e industriales.
- Áreas de Contaminación de suelos por agroquímicos.
- Áreas de Contaminación por residuos sólidos en playas.
- Áreas de Contaminación por escombros de construcción en el aeropuerto.
- Áreas de Contaminación por residuos sólidos en ecosistema urbano.
- Áreas de Contaminación por residuos sólidos en acequias y canales de regadío.
- Áreas de Contaminación por residuos sólidos de mercados en la ciudad.
- Áreas de contaminación atmosférica por efluentes gaseosos industriales.

4.5.5. Industrias y Locales Comerciales que Manejan Sustancias Peligrosas.

Como resultado de la evaluación de campo efectuada en el distrito de Paramonga se han identificado las siguientes industrias las cuales constituyen fuentes que manejan, almacenan o distribuyen sustancias peligrosas:

- Quimpac S.A., Av. Castaneda s/n. Zona Industrial Carretera Panamericana Norte Km. 200.
- Agroindustrial Paramonga S.A., Av. Ferrocarril N° 212.
- Locales comerciales que manejan, almacenan o distribuyen sustancias peligrosas.

- **Grifos**

Cuadro N° 4.5.5 – 1. Grifos.

Establecimiento	Dirección
Grifo	Esquina Av. Francisco Vidal y Av. Nicolás de Pierola.

- **Depósitos de combustible.**

Cuadro N° 4.5.5 – 2. Depósitos de Gas Propano, Carbón y Alcohol.

Establecimiento	Dirección
Orión Gas	Urb. 7 de Junio, Mz. M, Lote 10.
Depósito de Gas	Calle San Francisco N 160
Depósito de Carbón	Calle San Francisco N 130
Depósito de Alcohol	Av. Grau N 309

Fuente: Equipo Técnico.

- **Distribuidoras de Combustibles.**

Cuadro N° 4.5.5 – 3. Distribuidoras de Combustibles y Lubricantes.

Establecimiento	Dirección
Combustibles y Lubricantes	San Francisco N° 130
Combustibles y Lubricantes	Calle Los Eucaliptos Mz. I Lt 30.- Urb. El Bosque
Combustibles y Lubricantes	Urb. El Olivar Mz p Lt 18

Combustibles y Lubricantes	Calle Sargento Mayor Blondet F-32
Combustibles y Lubricantes	Elías Aguirre N° 106
Combustibles y Lubricantes	Francisco Vidal N° 1022
Combustibles y Lubricantes	Psje Ancash n° 124.- Urb. Experimento
Combustibles y Lubricantes	A.A.H.H. Planta Alameda s/n
Combustibles y Lubricantes	Ricardo Palma N° 114.- Urb. San Patricio
Combustibles y Lubricantes	Mariano Melgar N° 233 Av.Fco Vidal Mz-C-L. 25
Combustibles y Lubricantes	Pacae N° 64
Combustibles y Lubricantes	Cocharcas N° 112
Combustibles y Lubricantes	Calle La Unión N° 35
Combustibles y Lubricantes	Los Eucaliptos Mz. M Lt. 41
Combustibles y Lubricantes	Torbio Luzuriaga Mz. R Lt. 22 .- Urb. 7 de Junio
Combustibles y Lubricantes	Av. Almirante Miguel Grau N° 710
Combustibles y Lubricantes	Ricardo Palma N° 116
Combustibles y Lubricantes	AAHH. La Unión Mz. F Lt 35
Combustibles y Lubricantes	Av. Almirante Miguel Grau N° 129
Combustibles y Lubricantes	Cesar Echeandía N° 207
Combustibles y Lubricantes	Calle, José Balta N° 183
Combustibles y Lubricantes	San Jacinto N° 13, Cerro Blanco.
Combustibles y Lubricantes	Ramón Castilla N° 369
Combustibles y Lubricantes	Calle 28 de Julio N° 131.- Urb. Miguel Grau
Combustibles y Lubricantes	San Francisco N° 300
Combustibles y Lubricantes	Calle José Olaya N° 001
Combustibles y Lubricantes	Psje. La Soledad N° 120

- **Ferreterías.**

Cuadro N° 4.5.5– 4. Ferreterías.

Establecimiento	Dirección
Ferretería	Av. Miguel Grau N° 116
Ferretería	Calle Enrique Canaval N° 104 .- Zona Comercial
Ferretería	Urb. El Olivar MZ-F Lote 03
Ferretería	Carret. Panam. Norte Km. 214.5
Ferretería	Av. Central N° 324
Ferretería	Ca. Libertad N° 161 (Tienda N° 7 y 8)
Ferretería	Calle Bolívar N° 14 .- Urb. Miguel Grau
Ferretería	Pacae N° 71
Ferretería	Calle Huascar N° 19
Ferretería	Av. Central N° 118
Ferretería	Av. Central N° 106
Ferretería	Av. Central N° 103
Ferretería	Grau N° 205 Urb. Miguel Grau
Ferretería	Cocharcas N° 703
Ferretería	Calle Cocharcas N° 203
Ferretería	Calle. Bolognesi N° 100
Ferretería	Teofilo Castillo N° 120
Ferretería	Calle Pacae N° 023

- **Farmacias y Boticas.**

Cuadro N° 4.5.5. – 5. Farmacias y Boticas.

Establecimiento	Dirección
Farmacia y Boticas	Av. Bolognesi Mz. B – Lt. 19
Farmacia y Boticas	Av. Bolognesi Mz B Lt. 17

Farmacia y Boticas	Libertad N° 45 .- Urb. Miguel Grau
Farmacia y Boticas	Micaela Bastidas N° 126
Farmacia y Boticas	Urb. Tres Puentes , Francisco Vidal N° 951
Farmacia y Boticas	Libertad N° 21
Farmacia y Boticas	Ramón CastillaN° 309 - Urb. San Patricio.
Farmacia y Boticas	Psje Los Ficus N° 327
Farmacia y Boticas	Bolognesi N° 30
Farmacia y Boticas	Av .Almirante Grau N° 399

- **Talleres**

Cuadro N° 4.5.5 – 6. Talleres de Soldadura, Metal Mecanica y Vulcanizadoras

Establecimiento	Dirección
Taller y Reparaciones	Salaverry N° 130
Taller y Reparaciones	Panam. Norte KM 205.- A.A.H.H. Huarangal
Taller y Reparaciones	Psje. Angamos N° 119
Taller y Reparaciones	Av. Francisco Vidal N° 931
Taller y Reparaciones	Prol. Av. Almirante Miguel Grau s/n
Taller y Reparaciones	San José N° 220
Taller y Reparaciones	Cil. San Jose N° 220
Taller y Reparaciones	Urb. El Olivar Mz G Lt. 20
Taller y Reparaciones	Salaverry N° 102
Taller y Reparaciones	José M. Eguren N° 203 .- Urb. San Patricio
Taller y Reparaciones	Marañón N° 135
Taller y Reparaciones	Ca. Cuzco N° 106
Taller y Reparaciones	Francisco Vidal N° 915
Taller y Reparaciones	Urb. El Olivar Mz. F Lt. 18
Taller y Reparaciones	Ferrocarril s/n
Taller y Reparaciones	Libertad N° 80
Taller y Reparaciones	Psje Cañete N° 112.- Urb. Experimento
Taller y Reparaciones	Francisco Vidal N° 923
Taller y Reparaciones	Av. Miguel Grau s/n
Taller y Reparaciones	Los Rosales N° 183 .- Urb. Experimento
Taller y Reparaciones	A.A.H.H. La Unión Mz. E Lt. 03

- **Talleres de Carpintería.**

Cuadro N° 4.5.5. – 7. Talleres de Carpintería.

Establecimiento	Dirección
Carpintería	Huaraz N° 109
Carpintería	Cil. Marañón N° 157
Carpintería	Cil. Grau N° 07
Carpintería	Av. Fortaleza N° 12

Fuente: Dirección de Comercialización de la Municipalidad Distrital de Paramonga.

- **Establecimientos de Salud**

Cuadro N° 4.5.5. – 8. Establecimientos de Salud que Generan Residuos Hospitalarios.

Establecimiento	Dirección
Centro Medico Belén	A.A.H.H. Belén
Centro de Salud de Paramonga	Esq. Av. Francisco Vidal y A. Ramón Castilla
Posta Médica de ESSALUD	Av. Grau Cdra. 6

Fuente: Equipo Técnico.

CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS

Los diversos fenómenos que inciden en la ciudad de Paramonga y los alrededores pueden constituir amenazas para su seguridad física, por lo que es preciso clasificarlos y analizarlos ordenadamente, para luego acumular su 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 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 Paramonga, los peligros naturales constituyen una seria amenaza para la seguridad física de los sectores poblados como AAHH Las Delicias, AAHH Belén y los ubicados en los cerros Belén, Atusparia y Nueva Victoria, y Coop. San Patricio, como lo expresan los pobladores de dichas zonas, donde los periódicos eventos de precipitación pluvial, 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, y como los asentamiento de suelo e inundaciones por mal drenaje.

Para la ciudad de Paramonga, los peligros naturales que con mayor probabilidad podrían afectarla son de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático y de origen antrópico.

5.1 Mapa de Peligro Geológico

Los peligros naturales son aquellos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico perjudicial al hombre y causado por fuerzas ajenas a él (Burton 1978).

En el presente Estudio, el peligro geológico han sido tratados en relación a la forma del relieve y al comportamiento de los materiales terrestres frente a los agentes endógenos y exógenos que generan 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 Paramonga ha sido tratados como peligros geológicos de carácter exógeno y endógeno. Ver Mapa N° PP-GG-03.

Otro sustento, es que uno de los temas de la Geología física son los cambios que experimenta los materiales terrestres expuestos a la intemperie y sujetos a los procesos de erosión (Geología física, Strahler-1987), donde los procesos se convierten en acciones que producen modificación del relieve terrestre producidos por los agentes endógenos (sismos) y exógenos (inestabilidad de los materiales de cobertura e inundación por la forma de relieve).

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 como la sismicidad, la cual tiene mayor incidencia en la ciudad de Paramonga, así como los desprendimiento de masa de tierra, inestabilidad de los materiales de cobertura debido al contenido de sales, a 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 endógeno respectivamente.

La mayor o menor incidencia de los peligros de origen geológico en la ciudad de Paramonga y alrededores urbana 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 originada por la ruptura cortical, la colisión de placas litosféricas entre otras.

Sustentado en el marco geotectónico, la historia sísmica, las zonas sismogénicas, la distribución especial de los sismos, se ha concluido que la sismicidad del área de estudio es catalogado como **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 Paramonga, dependerá de la calidad del basamento rocoso y del suelo. Es decir, en las condiciones del material que están representadas por las discontinuidades que atraviesan las rocas como las fracturas, en el tipo de material de cobertura como los depósitos de playa y antropogénico, y en la elevación de la napa freática. Estas condiciones de los materiales se distribuyen en los cerros Alameda Belén, Belén, Atusparia, Nueva Victoria, como en la terraza aluvial de Canoa y las zonas que se extienden en la planicie aluvial y la playa Las Delicias.

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

b. Peligros geológico de carácter exógeno

Corresponde a los fenómenos naturales que se genera y tiene ocurrencia por los agentes externos como la gravedad, el viento, el agua, los que se encuentran facultados por las condiciones del material de cobertura como es 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 de la ladera debido a la gravedad, a la saturación acuosa y/o por la presencia de materiales arcillosos.

El peligro afecta pequeñas extensiones de las laderas de pendiente media de la terraza aluvial en el CP Canoa.

Además, la modificación de la ladera se produce por el debilitamiento de la base del talud y la sobrecarga de material en la parte superior del mismo que genera el deslizamiento de masa de tierra.

Esta condición se acentúa por la escorrentía de las aguas que disuelve y arrastra las sales dejando suelto a los clastos, alterando el comportamiento del material que lo convierte en material blando. Asimismo, la acción del viento que impacta y afloja las gravas lo que produce el desplazamiento lento de masas de gravas.

Además, la modificación del relieve se acentúa por la acción que realiza el hombre para emplazar la vivienda y la vía de acceso, como 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, esto ocurre por la pérdida de estabilidad del relieve debido a las fracturas de las rocas, al reacomodo de los bloques de roca y por la meteorización química de la roca. Esto se acentúa por la sobrecarga que soporta el material representadas por las viviendas asentadas en los materiales rocosos fracturados.

El proceso puede presentarse en la ladera de los cerros Belén y Atusparia, donde existe acumulación de clastos en la parte baja, el proceso puede acelerarse por el mal manejo de las aguas que realiza los pobladores a la falta de infraestructura de saneamiento básico.

b.3 Movimiento diferencial de material de cobertura

El suelo representa la capa superficial que recubre el basamento rocoso, y que puede adquirir las condiciones inestables por la elevación del agua subterránea, el de antropogénico y por el contenido de sales.

b.3.1 Por elevación del agua subterránea

El depósito de origen aluvial donde se asienta el Centro Poblado Las Delicias al suroeste de la ciudad, permite la circulación en dirección vertical del agua y esto hace que la napa freática tiende alcanzar la superficie.

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 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

En los depósitos antropogénicos que se localizan en la parte baja de la ladera norte del cerro Belén y aquellos que se están formando en la parte posterior de la zona industrial existen condiciones inestables del material de cobertura.

Estos depósitos se forman por la acumulación de materiales sobre el suelo, resultando un depósito con propiedades físicas inestables que se acentúan por elementos naturales externos (sismos), por el emplazamiento de la infraestructura física (viviendas, pistas, y el tendido de las redes de agua y desagüe). A esto podemos añadir las cargas diferenciales que se dan por la circulación de vehículos de carga variable como se observa en el AAHH Belén.

AAHH Belén

Este se ubica en la ladera norte de la colina del mismo nombre, conformado por basamento rocoso de origen ígneo, que se encuentra en proceso de descomposición y presenta fracturas, los cuales han sido cubiertos por depósito antropogénico.

En tal sentido, existen condiciones inestables del suelo por las condiciones del material de cobertura. Además, las condiciones inestables del material rocoso y de cobertura, se acentúan por la baja calidad de material y el sistema constructivo de las viviendas sin criterio técnico respecto a la calidad de las rocas y el depósito antropogénico. También condiciones ocurren por la antigüedad y la deficiente infraestructura de saneamiento básico y por el mal manejo de las aguas usadas para regar los jardines.

Estas condiciones del material de cobertura se reflejan en el estado de las viviendas donde se observan rajaduras en las paredes, con separación de vigas y columnas, de manera que las viviendas se encuentran en condición ruinosas y no habitables.

Ante esta situación de las viviendas la Secretaría de Defensa Civil del Gobierno Regional de Lima ha declarado este sector como no habitable, y la reubicación de la población afectada. Dichas acciones no han cumplido sus fines por encontrar una reacción poco participativa de la población.

Sustentado en las observaciones de campo y existiendo acciones preventivas ante cualquier desastre, se recomienda fortalecer dichas acciones mediante un trabajo conjunto Municipalidad y Región apoyado de las fuerzas policiales, para lograr la reubicación de la población afectada y la demolición de las viviendas que se encuentran en situación ruinosas.

b.3.3 Contenido mineralógico

La inestabilidad del material se produce cuando las sales constituyentes de los depósitos aluviales **Qp-al₁**, son removidos por la percolación de las aguas superficiales que proviene del riego de parques y jardines que realizan los pobladores del CP Canoa, y por la deficiente infraestructura de saneamiento básico, y además por la acción del hombre que remueve dicho depósito para instalar los cimientos de sus viviendas.

Las acciones que sufre este depósito se produce por el lixiviado de las sales dejando suelto a los clastos, esto representa una alteración de la estabilidad del material que influyen en las estructuras emplazadas en ella, y que se manifiesta por las rajaduras en las paredes de algunas viviendas de este centro poblado.

b.4 Salinización

El proceso implica la depositación de sales a partir de un suelo húmedo, esta condición se produce en los sectores donde existe una elevación del agua subterránea como en el sector donde se ubica el AAHH Las Delicias.

En un suelo húmedo tiende a presentar una tonalidad clara que representa las sales que se precipitan, los que se convierten en agresivos y los que tienden a alterar la estabilidad de los cimientos de las infraestructuras físicas y favorecer el movimiento diferencial del suelo.

b.5 Inundación por precipitaciones pluviales y por forma de relieve

Comprende el lento escurrimiento de las aguas de precipitación pluvial y las aguas de regadío en un relieve de forma ondulado y que ha representado antiguos espacios de escurrimiento.

El proceso afecta sectores como la zona urbana donde están ubicados el sector de la Av. Nicolás de Pierola -Francisco Vidal, la Coop. Año Nuevo y Urb. San Patricio.

Por el reconocimiento de campo, datos hidrológicos y las referencias de los pobladores, las aguas de precipitaciones pluviales y el desborde de las aguas de regadío que atraviesa la ciudad, han drenado por sectores donde el relieve ha sido erosionado y se ha ubicado la antigua línea de drenaje de las aguas. Estos antiguos cauces se han mantenido y el proceso de expansión urbana ha alcanzado estos espacios de manera que viviendas de la Coop. Año Nuevo y Urb. San Patricio pueden estar expuestos a este peligro geológico.

c.6 Erosión de suelo por escurrimiento del agua y del viento

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.

Las condiciones físicas para que ocurra este peligro se presentan en el pedimento de Paquisha y del sector de la Urb. El Bosque, como en los conos eyectivos ubicados en la parte

de las entradas de los cerros Belén, Atusparia y Nueva Victoria. En esta parte, el peligro realiza la insición del suelo producido por la arroyada concentrada de las aguas de las precipitaciones pluvial y de las aguas de regadío, donde arrastra las partículas del suelo, lo que significa la lenta pérdida de suelo.

Asimismo, en la zona urbana donde se produce la inundación por forma de relieve, las aguas erosionan el suelo y donde produce el deterioro de la infraestructura física.

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.

Estas 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 ASOCIADOS
I	Cerro Alameda Belén	Desprendimiento de roca (proceso gravitacional)
II	Cerro Belén	Desprendimiento de roca (proceso gravitacional)
III	AAHH Belén y parte baja de la ladera noroeste del cerro	Inestabilidad del depósito antropogénico, y por influencia del agua subterránea
IV	Cerro Nueva Victoria	Desprendimiento de roca (proceso gravitacional)
V	Conos eyectivos	Erosión de suelo por escorrentía de agua
VI	Cerro Atusparia	Desprendimiento de roca (proceso gravitacional)
VII	El Bosque	Erosión de suelo por escorrentía de agua
VIII	Sector Paquisha	Erosión de suelo por escorrentía de agua
IX	Zona urbana: Av. Nicolas de Pierola- Francisco Vidal	Inundación por la forma del relieve
X	Urb. San Patricio	Inundación por la forma del relieve
XI	Canoa	Deslizamiento pequeño, Inestabilidad del depósito aluvial antiguo por el contenido de sales
XII	Coop. Año Nuevo	Inundación por la forma del relieve
XIII	Sector Las Delicias: San Martín-José Olaya	Inundación por la forma del relieve
XIV	Las Delicias	Inestabilidad del depósito aluvial por la napa freática. Precipitación de sal en el depósito aluvial
XV	Sectores (parte baja)	Inundación por la forma del relieve
XVI	Sectores (parte alta)	Desprendimiento de tierra (proceso gravitacional)

Fuente: Equipo Técnico

5.1.3 Evaluación de Peligro Geológico

Zona I

Al noreste de la ciudad se ubica el cerro denominado Alameda Belén, donde es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de roca debido a la forma del relieve y tipo de material.

La zona se ubica 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 se representa el peligro natural en la costa de la región Lima.

El AAHH Alameda de Belén se asienta en las laderas de dicho cerro, que tienen un relieve irregular con una inclinación de 25° a 30° y con altura de hasta 30 metros.

El cerro está atravesado por familias de diaclasas, que representan sectores de debilitamiento de las rocas donde se producen la meteorización física y química de la roca alterando las propiedades físicas de la misma.

Sobre este macizo rocoso fracturado y alterado los pobladores lentamente han emplazado sus viviendas, para lo cual han removido bloques de roca para hacer los cimientos.

En general, los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

Zona II

Al noreste de la ciudad, se ubica el cerro Belén donde la ladera del mismo es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de roca por la forma del relieve y la naturaleza del material.

La zona se encuentra 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, según la sismicidad de la costa en la región Lima.

Los AAHH Belén y Las Mercedes se asientan en las laderas del cerro donde existe un relieve irregular con una inclinación de 25° a 30° y con altura de hasta 40 metros. En algunas partes de las laderas se encuentran cubiertas por depósitos antropogénicos, las que influyen en la estabilidad de las viviendas.

La zona se ha configurado en macizo rocoso de origen ígneo volcánico y están atravesadas por grupos de familias de diaclasas. Las diaclasas son sectores de debilitamiento de las rocas, donde la desintegración física y la descomposición química a través del cual la meteorización física y química ha alterado las propiedades físicas de la roca. En el AAHH Las Mercedes y Belén se observa en los cortes el avanzado proceso de disgregación de la roca, en estas condiciones se asientan las viviendas y donde están expuestas al peligro de desprendimiento de roca.

Sobre este macizo rocoso fracturado y alterado se observa un humedecimiento de dicho macizo, este proceso procede de la filtración de aguas residuales y del agua potable que se producen a partir de las redes y que en algunos casos han colapsado.

En general, los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

Zona III

Ubicada en la parte baja de la ladera noroeste del Cerro Belén al noreste de la ciudad y comprende la ladera del mismo, donde es susceptible a la ocurrencia al asentamiento del suelo producido por el depósito antropogénico, la elevación de la napa freática y la intervención antrópica.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, donde los estudios sísmicos, indican que la costa en la región Lima ha sido comprendido dentro de 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.

El cerro se ha configurado en macizo rocoso de origen magmático que por efectos tectónicos han producido discontinuidades, las que atraviesan el macizo en grupos de familias de diaclasas. Estas diaclasas (fracturas), han significado sectores de debilitamiento de las rocas, a través del cual la meteorización física y química ha alterado las propiedades físicas de la roca. En la parte alta se observa chanchería y cuyos residuos forman aparente suelos que logran cubrir el macizo rocoso.

Sobre este macizo rocoso fracturado y alterado los pobladores lentamente han emplazado sus viviendas, para lo cual han removido bloques de roca y hacer los cimientos, las rocas removidas son acumulados en las laderas y luego alcanzan la parte baja para conformar los depósitos de escombros. Asimismo, se observa un humedecimiento del macizo rocoso, que procede de la filtración de aguas residuales.

La zona se ubica en una relieve conformado por basamento rocoso de origen magmático que por efectos tectónicos han producido discontinuidades, las que atraviesan el macizo en grupos de familias de diaclasas. Estas fracturas han significado sectores de debilitamiento de las rocas, a través del cual la meteorización física y química ha alterado las propiedades físicas de la roca, los cuales han sido cubiertos por depósito antropogénico. De esta manera, las condiciones inestables del suelo se dan por la mala calidad del material de cobertura. Además, el humedecimiento del suelo ha producido la salinización del suelo que contribuye al problema de asentamiento del suelo.

Además, de las condiciones inestables del material rocoso y de cobertura, se le suma la baja calidad de material de las viviendas asentadas en ella, que son construcciones de cemento y ladrillo sin criterio técnico a la calidad de las rocas y del depósito, además por la fuga de agua en las tuberías colapsadas y por el mal manejo de las aguas usadas para regar los jardines. De tal manera, que en las viviendas ubicadas en la parte baja se observan rajaduras en las paredes con separación de vigas y columnas, como reflejo de los problemas de asentamiento del suelo.

La Secretaria de Defensa Civil del Gobierno Regional de Lima ha declarado este sector como no habitable, y la reubicación de la población afectada.

En general, la zona es afectada por el asentamiento del suelo, y los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

Zona IV

Ubicada en el cerro Nueva Victoria al noreste de la ciudad, donde las laderas del mismo pueden ser susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de roca debido a la forma del relieve y tipo de material.

La zona se ubica en la costa de la región Lima catalogada 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.

Las laderas del cerro se caracterizan por un relieve con entradas y salidas con una inclinación de 20° a 25° y con altura de hasta 25 metros, donde se encuentran los AAHH Nueva Victoria y Panteón chino, entre otras.

El cerro es un macizo rocoso que presenta familias de diaclasas, las cuales representan sectores de debilitamiento de las rocas donde se producen la meteorización física y química, y que está alterando las propiedades físicas de la roca. En la parte alta se observan chancherías y cuyos residuos forman aparente suelos que cubren ciertos sectores del macizo rocoso.

En este macizo rocoso fracturado y alterado se observa humedecimiento de dicho macizo, el cual procede de la filtración de aguas residuales y aguas para regar los espacios verdes de las viviendas.

En general, los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

Zona V

Comprende los conos eyectivos, que se localizan en la parte baja de los Cerros Belén, Atusparia, Nueva Victoria. En el Cerro Atusparia dichas superficies han sido ocupadas por la población.

Representan superficies de acumulación de materiales que se encuentran expuestos a la erosión de suelo.

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

Las precipitaciones extraordinarias tienden a discurrir sobre estas superficies produciendo el la erosión de suelo para así mantener el encauzamiento de las aguas. Las aguas de precipitación pluvial erosionan y afecta alguna infraestructura que se encuentra sobre dicha superficie.

En general, la zona está expuesta a peligros de erosión de suelo por las aguas de precipitación pluvial.

Zona VI

Ubicada en el cerro Atusparia que comprende la ladera al noreste de la ciudad, donde es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de roca debido a la forma del relieve y rasgos estructurales del material.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, donde los estudios sísmicos indican que la costa en la región Lima esta comprendido dentro de 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.

Las laderas del cerro se caracterizan por que conforman un relieve irregular con una inclinación de 25° a 30° y con altura de hasta 30metros, donde se encuentra los AAHH Alto Perú, Atusparia, las Palmeras, entre otras. Esta forma de relieve facilita cualquier desprendimiento de roca.

El cerro se ha configurado en macizo rocoso de origen magmático que por efectos tectónicos han producido discontinuidades, las que atraviesan el macizo en grupos de de familias de diaclasas. Estas diaclasas (fracturas) han significado sectores de debilitamiento de las rocas,

a través del cual la meteorización física y química ha alterado las propiedades físicas de la roca.

Sobre este macizo rocoso fracturado y alterado los pobladores lentamente han emplazado sus viviendas removiendo los bloques de roca para hacer los cimientos, las rocas removidas se acumulan en las laderas y luego alcanzan la parte baja para conformar los depósitos de escombros.

En general, los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

Zona VII

Se ubica el sector de la Urb. El Bosque al este de la ciudad, y donde el relieve es plano con hacia el norte. El relieve es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo debido al contenido de sales.

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

En esta zona, el suelo se cubre de una capa de tonalidad clara por el contenido de sales y que pueden influir en la estabilidad de alguna infraestructura habitacional.

En general, la zona presenta un suelo por el contenido de sales expone a problemas de asentamiento.

Zona VIII

Se ubica el sector Paquisha al este de la ciudad, y donde el relieve es plano con una inclinación hacia el norte.

El relieve es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo debido al contenido de sales.

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

En esta zona, el suelo se cubre de una capa de tonalidad clara por el contenido de sales y que pueden influir en la estabilidad de alguna infraestructura habitacional.

En general, la zona presenta un suelo por el contenido de sales expone a problemas de asentamiento.

Zona IX

Se ubica en la intersección de las Av. Nicolás de Pierola y Francisco Vidal, en la zona urbana de Paramonga.

En la zona atraviesa un canal de regadío que por precipitaciones pluviales y la colmatación del canal produce el desborde de las aguas, y el escurrimiento de dichas aguas expone a los peligros de inundación por las aguas de regadío las zonas de las avenidas antes mencionadas y los espacios de mayor concentración de la población como la zona de la parada.

En general, la zona está expuesta a peligros de inundación y erosión de suelo por las aguas de precipitación pluvial.

Zona X

Comprende un sector de la Urb. San Patricio, que se localizan al suroeste de la ciudad dicha superficie es ocupada por la población.

El relieve es plano ondulado que se expone al peligro por inundación y erosión de suelo por las precipitaciones pluviales.

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

La zona representa el antiguo sector donde se realizaba el escurrimiento de las aguas superficiales y el trazo de las calles se orienta en el sentido de la línea de escurrimiento, exponiendo dicha zona a los peligros producidos por las precipitaciones pluviales y aguas de regadío.

En general, la zona está expuesta a peligros de inundación y erosión de suelo por las aguas de precipitación pluvial.

Zona XI

Se ubica en el Centro Poblado Canoa y comprende una pequeña elevación con un relieve superior de forma plano y limitada por un relieve inclinado.

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

En la zona se puede mostrar problemas de asentamiento por el contenido de sales del suelo, el tipo de material y actividad antrópica.

El suelo está constituido de gravas arena, limo y arcilla, con un cemento conformado por sales. Al humedecer el suelo se produce el lavado de las sales que cementa los clastos con lo cual adquiere el comportamiento de un suelo blando. Esto último procedimiento es aprovechado por los pobladores para retirar el suelo e instalar la cimentación para emplazar la estructura de su vivienda. En estas condiciones del suelo se presenta el problema de asentamiento del suelo, que puede ser intenso en el reacomodo de los clastos producido por el movimiento sísmico.

También, el suelo la base de las viviendas se cubre con una capa de tonalidad de clara como una manifestación del contenido de sales, lo cual son químicamente agresivos a los cimientos y estructuras como se observa en las viviendas de dicho Centro Poblado.

En general, la zona es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo por el contenido de sales y que puede se desencadenados por el peligro sísmico.

Zona XII

Comprende un sector de la Coop. Año Nuevo, que se localizan al suroeste de la ciudad dicha superficie aún no han sido ocupadas por la población.

Conforma un relieve plano que se encuentra expuesta a los peligros de inundación por las precipitaciones pluviales y por aguas de regadío favorecidos por la forma del relieve.

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

Las precipitaciones pluviales y las aguas de regadío tienden a discurrir para alcanzar el equilibrio dinámico en este proceso produce la erosión de suelo.

El relieve de forma plana limita con el trazo de un regadío elevado, el cual altera el drenaje de las aguas superficiales, en estas condiciones se expone a la zona al peligro de inundación por precipitaciones extraordinarias y por agua de regadío.

En general, la zona está expuesta a peligros de erosión de suelo por las aguas de precipitación pluvial.

Zona XIII

Se ubica en la intersección de las Av. San Martín y José Olaya en el AAHH Delicias, al suroeste de la ciudad, y donde el relieve es plano con una inclinación al suroeste. Esta zona es susceptible a los peligros de inundación de inundación por agua de regadío.

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

La población está asentada en los límites del canal de regadío, dicho canal de tierra está limitada por taludes inestables, y donde el agua ha erosionado un tramo de la base del talud y ha logrado comprometer las bases de varias viviendas.

Además, la actividad agrícola y el escurrimiento de las aguas de regadío incrementan la fuerte influencia de las aguas subterráneas sobre el comportamiento físico mecánico del suelo.

En general, la zona está expuesto a problemas erosión e inundación por las aguas de regadío.

Zona XIV

Se ubica en el AAHH Delicias al suroeste de la ciudad, y donde el relieve es plano con una inclinación al suroeste.

En este relieve es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo debido al contenido de sales, además existe el peligro por licuación y por inundación por mal drenaje.

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

En esta zona, el suelo está constituido en las primeras capas de arcilla y limo, y donde la napa freática superficial se encuentra por debajo de 2 metros de profundidad, lo cual puede intensificar el asentamiento y la licuación del suelo ante el movimiento sísmico.

Además, la actividad agrícola y el escurrimiento de las aguas de regadío incrementan la fuerte influencia de las aguas subterráneas sobre el comportamiento físico mecánico del suelo.

En general, la zona presenta un suelo expuesto a problemas de asentamiento y licuación del suelo que se intensifica por las aguas de regadío y la actividad antrópica.

Zona XV

Se ubica en los sectores de la parte baja de la ciudad ocupados y no ocupados por los pobladores y donde el relieve es plano con una inclinación al suroeste.

Esta zona es susceptible a los peligros de inundación y erosión por precipitaciones pluviales y agua de regadío.

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

El relieve es plano ondulado donde los espacios ocupados por la población pueden estar expuestos a los peligros por erosión de las aguas de precipitación pluvial. Mientras los otros espacios son utilizados para la actividad agrícola en el cultivo de los cañaverales y para lo cual provocan la inundación con aguas de regadío para el cultivo de la caña.

Además, la actividad agrícola y el escurrimiento de las aguas de regadío incrementan la fuerte influencia de las aguas subterráneas sobre el comportamiento físico del material de cobertura.

En general, la zona está expuesto a problemas erosión e inundación por las aguas de regadío.

Zona XVI

Ubicada en las elevaciones que rodean los sectores de Paquisha y la Urb. El Bosque al este de la ciudad y comprende la ladera del mismo, donde es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de roca debido a la forma del relieve y tipo de material.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, donde los estudios sísmicos, indican que la costa en la región Lima ha sido comprendido dentro de 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.

Las laderas del cerro se caracteriza por que conforman un relieve con entradas y salidas con una inclinación de 25° a 30° y con altura de hasta 20 metros, y solo están siendo ocupadas en el sector Paquisha.

El cerro se ha configurado en macizo rocoso de origen magmático que por efectos tectónicos han producido discontinuidades, las cuales no se han desarrollado en forma intensa como en los cerros Atusparia y Belén. Estas diaclasas (fracturas), han significado sectores de

debilitamiento de las rocas, a través del cual la meteorización física y química ha alterado las propiedades físicas de la roca.

Sobre este macizo rocoso fracturado y alterado los pobladores lentamente han emplazado sus viviendas, para lo cual han removido bloques de roca y hacer los cimientos, las rocas removidas son acumulados en las laderas y luego alcanzan la parte baja para conformar los depósitos de escombros.

En general, en la zona los desprendimientos de roca se activan por la actividad sísmica y la acción antrópica.

5.1.4 Zonificación de Peligros de origen geológico (Mapa Síntesis del componente geológico)

Consiste en la definición del nivel de peligros y la evaluación de las zonas de peligro tomando en consideración el criterio de la determinación de peligro Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

a. Nivel de los 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 multivariantes).

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	

MENOS IMPORTANTEMÁS IMPORTANTE

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 Paramonga se han identificado (9) 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

AREAS CRÍTICAS	Geológico									Puntaje	Coeficiente de importancia relativa	Nivel de peligro
	Sismicidad	Desprendimiento o de roca	Movimiento diferencial del material de cobertura			Licuación	Salinización	Erosión de suelo	Inundación por forma de relieve			
			Contenido de sales	Sturación acuosa	Depósito antropogé n.							
I Cerro Almeda Belén	8	6	1/6	1/9	2	1/9	1/8	1/4	1/8	16.89	0.053	Bajo
II Cerro Belén	8	6	1/6	1/9	5	1/6	1/8	1/4	1/8	19.89	0.063	Medio
III AAHH Belén y parte baja de la ladera noroeste del Cerro Belén	8	3	3	3	8	½	3	1/2	½	29.50	0.093	Muy Alto
IV Cerro Nueva Victoria	8	6	1/6	1/9	3	1/9	1/8	1/4	1/8	17.89	0.056	Medio
V Sector de los conos eyectivos	6	1/9	1/2	1/8	1/6	1/6	1/8	4	¼	13.44	0.042	Bajo
VI Cerro Atusparia	8	3	1/6	1/9	3	1/9	1/8	1/4	1/8	17.89	0.056	Medio
VII Sector el Bosque	8	1/8	2	1/6	1/6	1/6	1/6	5	¼	16.04	0.051	Bajo
VIII Sector Paquisha	8	1/8	2	1/6	1/6	1/6	1/6	5	¼	15.88	0.050	Bajo
IX Zona urbana: Nicolás de Pierola-Francisco Videla	8	1/9	2	1/8	2	1/8	2	3	6	23.36	0.074	Alto
X Sector de la Urb. San Patricio	8	1/9	2	3	1/6	1/6	2	3	4	22.44	0.071	Alto
XI Canoa	8	1/6	6	1/8	1/8	1/8	1/4	4	2	20.79	0.066	Medio
XII Sector de la Coop. Año Nuevo	8	1/9	2	3	1/6	1/6	2	3	4	22.44	0.071	Alto
XIII AAHH Delicias: San Martín-José Olaya	8	1/9	2	2	3	1/8	2	2	6	25.24	0.080	Alto
XIV AAHH Las Delicias	8	1/9	3	3	3	2	2	2	3	26.11	0.082	Alto
XV Sectores parte baja de la ciudad	5	1/9	2	1/2	2	1/6	2	2	3	16.78	0.053	Bajo
XVI Sectores parte alta de la ciudad	6	3	1/4	1/9	2	1/9	½	1/4	1/9	12.33	0.040	Bajo

NIVEL DE PELIGRO

Muy Alto	> 0.090	Alto	0.070 - 0.085
Méδιο	0.055 - 0.070	Bajo	0.040 - 0.055

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 (0.070 – 0.085, 0.055 – 0.070 y 0.040 – 0.055) según los niveles de peligro (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 Paramonga

Nivel de Peligros		Áreas críticas
Categoría	Criterio	
Muy Alto	> 0.90	AAHH Belén y parte baja de ladera noroeste del cerro Belén
Alto	0.070 – 0.085	AAHH Las Delicias, Coop. Año Nuevo Urb. San Patricio Av. Nicolás de Pierola- Francisco Vidal
Medio	0.055 – 0.070	Cerro Atusparia Cerro Belén Cerro Nueva Victoria Canoa
Bajo	0.040 – 0.055	Cerro Alameda Belén Sector Paquisha Sector El Bosque Sector conos deyectivos Otros sectores de la ciudad (parte baja) Colinas que rodean los sectores Paquisha y El Bosque

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 por la naturaleza del depósito antropogénico, y por la influencia del agua subterránea.

A pesar que las normas de construcción señalan que el emplazamiento de estructuras en este tipo de suelo requiere el tratamiento del suelo, en este caso no se ha realizado, y aún las estructuras de las viviendas han sido diseñadas y construidas con escaso criterio técnico, es decir apartadas de las características físicas del depósito. En estas condiciones del suelo y de las construcciones es que se ha producido los problemas de viviendas con paredes y estructuras con fisuras al punto de convertirse en viviendas en condición ruinosa, situación que expone a los pobladores a un daño material y puede alcanzar a producir algún daño humano.

Otras variables que contribuyen en la inestabilidad del depósito son los problemas de saneamiento básico representado por la filtración de agua a partir de las redes de agua y desagüe, y el mal manejo de las aguas que hace el poblador, con lo cual se produce la infiltración del fluido alterando las propiedades físicas de suelo. El sismo representa el

principal peligro natural en la zona, que puede acelerar la inestabilidad del depósito e incrementar el daño existente en las viviendas.

Además, la Secretaría de Defensa Civil del Gobierno Regional de Lima ha declarado esta zona como no habitable, y la reubicación de la población afectada.

- **Zona de Peligro Alto**

Son aquellas áreas donde los componentes de los peligros naturales tienen un coeficiente de importancia relativa de 0.070 – 0.085, y donde la forma del relieve plano ondulado el terreno con una pendiente general al suroeste. En estas zonas el escurrimiento de las aguas produce inundaciones repentinas y de corta duración en puntos críticos.

En la zona del AAHH Las Delicias existe la tendencia a problemas de saturación acuosa y la precipitación de sales y licuación, los cuales representan serios problemas a las viviendas de la población asentada. Además, en esta zona se ha producido pérdidas materiales por el desborde de las aguas en el tramo del canal que cruza el AAHH Las Delicias.

- **Zona de Peligro Medio**

Son zonas donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.055 – 0.070. Comprende áreas representadas por las colinas y mesetas aluviales que se disponen al norte y al sur de la ciudad respectivamente.

Estas colinas presentan formas de relieves algo irregulares los que se configuran en macizo rocoso cuyas propiedades físicas están alteradas por las fracturas que puede facilitar el desprendimiento de roca y por la desintegración física y descomposición química de las rocas la formación de suelos residuales. Además, zonas que presentan inestabilidad de los depósitos por el contenido de sales.

Los problemas de desprendimiento de rocas, como la inadecuada infraestructura de saneamiento básico y la alta sismicidad de la región pueden activar los peligros de desprendimiento de roca exponiendo algún daño material a la población.

- **Zona de Peligro Bajo**

Son zonas donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.040 – 0.055. Comprende áreas representadas por las colinas y sectores que se disponen en los alrededores de la ciudad, y zonas relativamente alejadas

Presentan un relieve algo irregular donde el peligro por el escurrimiento de las aguas puede producir erosión de suelo, y la precipitación de sales cuando se humedece el suelo. Estos peligros no representan acciones que pueden producir daño.

5.2 Mapa de Peligros Geotécnicos

Se ha determinado la zonificación de peligros de origen geotécnico para la ciudad de Paramonga, 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 terreno lo constituyen depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial y antrópico, conformando tipo de suelo arena limosa (SM), arena pura (CS), relleno antrópico (RE) y suelo orgánico (Pt) de consistencia suave, pendiente marcadamente muy suave (0° a 5°), zonas de relleno, siendo su capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm^2 , el nivel freático marcadamente superficial y una alta amplificación sísmica. Puede existir una ligera variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Esta zona de peligro alto, esta presente en el borde litoral (AAHH Las Delicias) del área de estudio, mayormente constituidos por suelos conformados por arena pura, y el sector que se ubica al este de dicho AAHH, constituido por arena limosa pobremente gradada, de media a alta amplificación sísmica, agua subterránea superficial a poco profunda y en el sector norte del cerro Belén, que corresponde a un depósito antropogénico.

Se estima para la zona de peligro alto un área de 274.38 Ha, que representa el 37.57 % del área total.

c. Zona de Peligro Medio:

Son aquellas áreas donde el terreno lo constituyen depósitos cuaternarios lo que conforman suelos de arena con grava mal graduada (SP) y grava mal graduada (GP) en zonas alejadas del borde litoral, también por gravas pobremente gradadas con cierta cercanía al borde litoral. Son suelos 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 entre 1.00 Kg/cm^2 a 1.5 Kg/cm^2 , el nivel freático mayormente superficial a poco profundo hasta valores de profundo y media a alta amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

La zona con peligro medio, se encuentra en el área que involucra la parte céntrica de Paramonga donde se ubica la municipalidad, también en los cerros Atusparia, Belén y Nueva Victoria.

Se estima para la zona de peligro medio un área de 290.06 Ha, que representa el 39.72 % del área total.

d. Zona de Peligro Bajo:

Son aquellas áreas donde el terreno está constituido de suelo gravoso bien graduada (GW) alejadas del borde litoral, asimismo afloramiento de rocas ígneas extrusivas competentes, nivel freático profundo y baja amplificación sísmica, esta limitada solamente por aspectos topográficos con pendiente marcadamente mayor a 15° .

Lo constituyen terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por gravas pobremente gradadas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente desde muy suave a suave (0° a 10°), con capacidad portante entre 1.50 Kg/cm^2 a 4.00 Kg/cm^2 . No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Se encuentra donde existen rocas ígneas, o estas están a poca profundidad, como en los sectores Alameda Belén, El Bosque, Paquisha, salvo el sector del cerro Belén donde la roca ha sido cortada, produciéndose problemas de estabilidad de taludes. También se encuentra en el sector Canoa, donde el suelo consiste en grava pobremente gradada.

Se estima para la zona de peligro bajo un área de 164.12 Ha, que representa el 22.70 % 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

Todo análisis de peligros tiene el siguiente proceso: identificación, mapeo, evaluación y monitoreo del peligro para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento.

En tal virtud, los peligros climáticos, cuyo proceso de análisis se ha venido exponiendo en amplitud en los informes anteriores, identificados son:

a. Peligro de Inundación

Para el presente Estudio se ha considerado básicamente el peligro de inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad y la causada por los tsunamis en la zona costera.

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

A modo general se puede señalar que se ha seguido el siguiente criterio para la evaluación de los peligros climáticos:

a. Peligro de Inundación

- **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)**

Como ya se ha referido anteriormente, se ha realizado el cálculo del nivel de inundación de la ciudad de Paramonga, cuyo desarrollo se detalla a continuación:

Cálculo de la Magnitud Momento del Tsunami.

A fin de calcular la altura de los Tsunamis Sísmicos tanto en aguas profundas como en superficiales, es necesario conocer en primera instancia el momento sísmico del evento generador de Tsunamis, el mismo que es representado como **Mo** y definido por la expresión **Mo = uSA**, donde **Mo** es el momento sísmico en dinas por centímetro o Newton por metro, **u** es el modulo de rigidez del medio sólido, **S** es la longitud promedio de ruptura y **A** es el área sísmica.

Para el caso de Paramonga se han identificado las siguientes coordenadas epicentrales de uno de los mayores sismos ocurridos en la fuente en la que se encuentra Lima, datos proporcionados por el Instituto Geofísico del Perú.

Cuadro N° 5.3.2-1 Parámetros epicentrales

Fecha	Latitud	Longitud	Profundidad	mb	ML	Ms	Mw	Mo
1940-5-4	11.22	77.79	50 Km.	6.6	8.0	7.9		2 * E 27

Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

Conociendo el **momento sísmico Mo**, es posible conocer la magnitud **momento del sismo o magnitud MW** mediante la **ecuación de Bolt** de 1988, la cual se enuncia a continuación:

$$Mw = 2/3 \text{ Log } Mo - 10.7 \text{ (CGS)}$$

$$Mw = 2/3 \text{ Log } Mo - 6.033 \text{ (MKS)}$$

Se calcula la **Magnitud Momento del Tsunami Mt**, la cual numéricamente es igual a Mw.

Se calcula el **Run-Up del Tsunami** a partir de la ecuación desarrollada por **Abe** en 1981 mediante correlaciones entre la Magnitud Momento **Mt** y la cota de inundación del Tsunami.

Esta ecuación será aplicada con cierta reserva dado que se requieren consideraciones adicionales de la ubicación de la fuente del Tsunami, dirección de arribo y morfología litoral entre otros factores.

La altura en metros es obtenida mediante la ecuación:

$$\text{Log. H} = \text{Mt} - \text{B}$$

Donde. H = Altura del Run -Up en m.
 Mt = Magnitud Momento del Tsunami.
 B = Binomio definido por una constante y un factor de corrección C + AC.
 C = 9.1.
 AC= variable entre la fuente y el lugar de interés.

Ingresando los datos a las mencionadas ecuaciones tenemos:

$$M_o = 2 * E^{27}$$

$$M_w = 2/3 \text{ Log } M_o - 10.7$$

Reemplazando (1) en (2) tenemos:

$$M_w = 2/3 \text{ Log } (2 * E^{27}) - 10.7$$

$$M_w = 7.500686664$$

Como $M_t = M_w$

$$M_t = 7.500686664$$

$$\text{Log H} = M_t - B$$

$$\text{Log H} = 7.500686664 - (9.1 - 0.6)$$

$$\text{Log H} = 0.999313362 \text{ m.}$$

$$H = 9.98 \text{ m.}$$

Por lo tanto, se considera la cota de inundación de 10 msnm la cual define el límite de la zona inundable.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se ha determinado los niveles de peligro mostrados de acuerdo a los criterios descritos en el Cuadro N° 5.3.2-2.

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 500m con respecto de la curva de nivel de 10 msnm
Medio	Zona por encima de la curva anterior pero por debajo de la cota 10 msnm
Bajo	Zonas ubicadas por encima de la curva 10 msnm

(*) Es necesario señalar que los límites de nivel peligro han sido precisados teniendo en cuenta la topografía del área evaluada y asumiendo un 2% de corrección por presencia de viviendas.

El nivel de 10 msnm calculado para la ciudad de Paramonga 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 cursos de agua naturales

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 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 PA-HH-01, PA-HH-02, PA-HH-03 y PA-HH-04.

Se han identificado las áreas críticas de peligros climáticos mostradas en el Cuadro N° 5.3.3-1.

Cuadro N° 5.3.3-1 Zonas críticas de peligros climáticos

Zona	Tipo de Peligro	Zonificación de peligro	Ubicación
I	Inundación	Medio	Zona baja del AAHH Nueva Esperanza aledaño al canal Trapiche
II	Inundación	Medio	Zona baja de la urbanización 7 de junio
III	Inundación	Medio	Salida del canal matriz Paramonga a la altura de Las Delicias
IV	Inundación	Alto	Canal matriz a la altura de la urbanización San Francisco
V	Inundación	Alto	Canal matriz a la altura de la urbanización El Progreso
VI	Napa freática alta	Muy Alto	Zona costera baja a la altura de Las Delicias
VII	Napa freática alta	Alto	Zona costera alta a la altura de Las Delicias
VIII	Napa freática alta	Alto	Zona aledaña al camal
IX	Napa freática alta	Alto	Zona aledaña a El Progreso
X	Napa freática alta	Medio	Zona donde se ubica la urbanización La Soledad
XI	Napa freática alta	Alto	Zona baja del AAHH Nueva Esperanza aledaño al canal Trapiche
XII	Napa freática alta	Alto	Zona de los AAHH Planta Alameda, La Unión, Belén, Alto Perú y Nueva Victoria
XIII	Precipitaciones extraordinarias	Alto	Promontorios donde se ubican AAHH Planta Alameda, La Unión, Belén, Alto Perú y Nueva Victoria
XIV	Precipitaciones extraordinarias	Alto	Zona donde se ubica la urbanización El Bosque

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 e 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

Nivel de peligro		Rangos de ocurrencia (Pesos)				
		In	Nf	Pe	Im	
		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 10 msnm, fuera del área de influencia de los canales de regadío, donde la napa freática está por debajo de los 1.50 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 Paramonga 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 500m con respecto de la curva de nivel de 10 msnm y la curva de cota 10 msnm, zonas 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 Paramonga, las zonas de peligro medio se ubican en las áreas demarcadas pertenecientes a a urbanización 7 de junio por ser una zona baja adyacente a un canal de regadío, el pie del promontorio del AAHH Nueva Esperanza y el tramo final del canal matriz.

Zonas de Peligro Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 10 msnm, zonas 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).

En Paramonga, las zonas de peligro alto están constituidas básicamente por la zona costera donde se ubica el AAHH Las Delicias, así como los promontorios donde se ubican los AAHH El Progreso, Nueva Victoria, Atusparia, Alto Perú, las zonas bajas de estos AAHH tienen también esta categorización.

Zonas de Peligro Muy Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 10 msnm. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelos hidromórficos.

De acuerdo a esto, las zonas de peligro muy alto en la ciudad de Paramonga esta constituida por las zona costera más baja.

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			0.5	0.3	0.2
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.

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 10 msnm, fuera del área de influencia de los canales de regadío, donde la napa freática está por debajo de los 1.50 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 Paramonga 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 500m con respecto de la curva de nivel de 10 msnm y la curva de cota 10 msnm, zonas 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 Paramonga, las zonas de peligro medio se ubican en las áreas demarcadas pertenecientes a a urbanización 7 de junio por ser una zona baja adyacente a un canal de regadío, el pie del promontorio del AAHH Nueva Esperanza y el tramo final del canal matriz.

Zonas de Peligro Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 10 msnm, zonas 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).

En Paramonga, las zonas de peligro alto están constituidas básicamente por la zona costera donde se ubica el AAHH Las Delicias, así como los promontorios donde se ubican los AAHH El Progreso, Nueva Victoria, Atusparia, Alto Perú, las zonas bajas de estos AAHH tienen también esta categorización.

Zonas de Peligro Muy Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 10 msnm. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelos hidromorficos.

De acuerdo a esto, las zonas de peligro muy alto en la ciudad de Paramonga esta constituida por las zona costera más baja.

En general en la Ciudad de Paramonga se ha identificado cuatro niveles de peligro. El nivel de peligro bajo representa un área total de 312.12 ha. (42.84%), el nivel de peligro medio 259.49 ha (35.62%), el nivel de peligro alto 153.30 (21.04%) y el nivel de peligro muy alto tan sólo 3.66 ha (0.50%) (Anexo N° F).

Se considera como nivel de peligro muy alto, parte del área del A.H. Belén, debido a la concurrencia de variables de peligros naturales como geológico, geotécnico e hidrológico.

5.5 Evaluación de Peligros Antrópicos

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 liquidas 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 Paramonga, 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.

Matriz General de Evaluación del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano.

A continuación se describe la matriz de evaluación de peligro de contaminación físico-química de agua potable desarrollada por el equipo consultor:

Cuadro N° 5.4.1 - 1. Matriz de Evaluación del 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 SO4).	0 - 62.5	62.5 - 250	250 - 1000	Mayor que 1000
7.-Oxígeno Disuelto (mg/L O2).	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 CaCO3).	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.1 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano.

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación microbiológica de agua según cada parámetro:

Cuadro N° 5.4.1 - 2. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano.

Zona	Fecha 14 de Mayo de 1998			
Galería Filtrante Las Monjas				
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
Bacterias Coliformes Totales	0 - 5,000	5,000 - 20,000	20,000 - 80,000	Mayor que 80,000
Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales)	0 - 1,000	1,000 - 4,000	4,000 - 16,000	Mayor que 16,000
1.-Bacterias Coliformes Totales	120			
2.-Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales)	75			

Fuente: Laboratorio de Embotelladora Rivera S.A.

Resultados de la Evaluación

- Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales Bajo (0.25)
- Peligro de Contaminación por Coliformes Totales Medio (0.25)
- Peligro Promedio de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano

$$0,25 + 0.25 = 0,50 / 2 = 0.25.$$

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

a.2 Evaluación de la Calidad Físico Química de agua para Consumo Humano.**Cuadro N° 5.4.1 - 3. Evaluación de la Calidad Físico Química de agua para Consumo Humano. Zona La Menacho-12 de Junio de 1998.**

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
Dureza Total(mg/L CaCO ₃)	0 - 125	125 - 500	500 - 2000	Mayor que 2000
1.-Resultado de Ensayo		190		
Dureza Cálcica(mg/L CaCO ₃)	0 - 125	125 - 500	500 - 2000	Mayor que 2000
2.-Resultado de Ensayo	69			
Alcalinidad Total(mg/L CaCO ₃)	0 - 125	125 - 500	500 - 2000	Mayor que 2000
3.-Resultado de Ensayo		180		
Cloruros(mg/L Cl)	0 - 62.5	62.5 - 250	250 - 1000	Mayor que 1000
4.-Resultado de Ensayo	182			
Sólidos Totales (mg/L)	0 - 250	250 - 1000	1000 - 4000	Mayor que 4000
5.-Resultado de Ensayo		340		
pH	6 a 9			
6.-Resultados de Ensayo	6.9			Menor que 6 Mayor que 9

Fuente: Hospital de Barranca.

Resultados de la Evaluación

- Peligro de Contaminación por Dureza Total. Medio (0.50).
- Peligro de Contaminación por Dureza Cálcica. Bajo (0.25).
- Peligro de Contaminación por Alcalinidad Total. Medio (0.50).
- Peligro de Contaminación por Cloruros Bajo (0.25).
- Peligro de Contaminación por Sólidos Totales Medio (0.50).
- Peligro de Contaminación por pH. Bajo (0.25).

Peligro Promedio de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano

$$0.50 + 0.25 + 0.50 + 0.25 + 0.50 + 0.25 = 2.25 / 4 = 0.56$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.3 Evaluación de la Calidad Microbiológica de Agua para Consumo Humano.**Cuadro N° 5.4.1 - 4. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Sector La Menacho.**

Fuente: Hospital de Barranca.

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
Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales) NMP/100 ml.	0 – 1,000	1,000 - 4,000	4,000 – 16,000	Mayor que 16,000
1.-Resultados de Ensayo Sector la Menacho-17/02/04	4			

Resultados de la Evaluación

- Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales. Bajo (0.25)

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

a.4 Evaluación de la Calidad Microbiológica de Agua para Consumo Humano.

Cuadro N° 5.4.1- 5. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Urb. La Soledad.

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
Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales) NMP/100 ml.	0 – 1,000	1,000 - 4,000	4,000 –16,000	Mayor que 16,000
1.-Resultados de Ensayo Urb. La Soledad. 06/02/04	93			

Fuente: Hospital de Barranca.

Resultados de la Evaluación

- Peligro de Contaminación por Dureza Total Bajo (0.25)

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

a.5 Evaluación de la Calidad Microbiológica de Agua para Consumo Humano.

Cuadro N° 5.4.1 - 6. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano -Centro Poblado Canchan.

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
Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales) NMP/100 ml.	0 – 1,000	1,000 - 4,000	4,000 –16,000	Mayor que 16,000
1.-Resultados de Ensayo Centro Poblado Canchan. 16/02/04	21			

Fuente: Hospital de Barranca.

Resultados de la Evaluación

- Peligro de Contaminación por Dureza Total Bajo (0.25)

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

a.6 Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Pública.

A continuación se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro.

Cuadro Nº 5.4.1 - 7. Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006 – Red Pública.

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.-Continuidad del Servicio(Hs.)	24 - 18	18 -12	12 - 06	0 - 06
Resultados de Ensayo.				6
2.-Cloro Residual (mg./L.)	Mayor que 0,5	0,3 - 0,5	0,1 - 0,3	0
Resultados de Ensayo (frecuencia).		4	12	
3.-Turbidez (UNT)	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Mayor que 25
Frecuencia.	16			
4.-pH	6 - 9			
	6,9			

Fuente: Equipo Técnico

Resultados de la Evaluación

- Peligro por Discontinuidad del Servicio Muy Alto (1.00)
- Peligro por Insuficiencia de Cloro Residual
 $4(0,50)+12(0,75) / 16 = 11/16 = 0,69$ Alto (0.75)
- Peligro por Turbidez
 $13(0,25) / 13 = 3,25/13 = 0,25$ Bajo (0.25)
- Peligro por Acidez o Alcalinidad Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Pública

$$1.0 + 0.75 + 0,25 + 0,25/4 = 0.56$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.7 Contaminación por Residuos Sólidos

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos

Cuadro N° 5.4.1 - 8. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos en el Distrito de Paramonga.

	(-) Importante por Impacto.								(+) Importante por Impacto.								Califi- cacio n.	Ponde- racion .	
	Nivel de Peligro Equivalente								Bajo		Medio		Alto		Muy Alto				
Resultados de la Vigilancia de Jul-06	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	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.							
Etapas																			
I.Recolección .																		8	0.5
II.-Recepción y Transporte.												4						4	0.25
III.-Salud Ocupacional.									1									1	0.06
IV.- Protección de los Trabajadores											3							3	0.19
Total									1		3	4				8		13	1

Fuente: Equipo Técnico.

Nivel de Peligro Promedio = $16/4 = 4.00$

Nivel de Peligro Medio (0.5)

a.8 Contaminación de Suelos

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos

Cuadro N° 5.4.1 - 9. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos - Paramonga.

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

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

(-) Importante por Impacto.								(+) Importante por Impacto.									
Nivel de Peligro Equivalente								Bajo			Medio			Alto		Muy Alto	
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_ n.	Ponde _ racion.				

Promedio de Peligro de Contaminación de Suelos

$$15/6 = 2.5$$

Nivel de Peligro Bajo (0.50)

a.9 Contaminación de Suelos

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados del Distrito de Paramonga.

Cuadro N° 5.4.1 -10. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados

Parámetros	B	M	A	MA	Total	Ponderación
1.-Sistema de Agua Potable inadecuado.						
		4			4	0.14
2.-Sistema de Alcantarillado Inadecuado						
		4			4	0.14
3.-Higiene Insuficiente.						
		4			4	0.14
4.-Estructuras de Acopio Insuficiente. (Contenedores).						
		5			5	0.18
5.-Servicios Higiénicos Insuficientes.						
		5			5	0.18
6.-Depósitos de Basura al interior del Mercado Insuficientes.						
	3				3	0.11
7.-Espacio y Ventilación Insuficientes.						
	3				3	0.11
Total	6	22			28	1.00

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

(-) Importante por Impacto.								(+) Importante por Impacto.								
Nivel de Peligro Equivalente								Bajo		Medio		Alto		Muy Alto		
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_	Ponde_			
												n.	racio_			

Fuente: Equipo Técnico.

Promedio de Peligro de Contaminación por Mercados

$$28/7 = 4$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.10 Contaminación de Aire, Agua y Suelo.

Se describe a continuación la Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua y Suelo.

Cuadro N° 5.4.1 -11. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Quimpac y Aipsa.

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Emisiones Atmosféricas.			8		8
2.-Vertimiento de Efluentes.			8		8
3.-Desechos Sólidos.			7		7
4.-Impacto Escénico.			7		7
5.-Impacto a la Biomasa Marina.			8		8
6.-Impacto al Ecosistema Urbano.			8		8
7.-Impacto al Suelo.			7		7
Total			53		53

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

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_	racion.			
												n.				

Promedio de Peligro de Contaminación = $53/7 = 7.57$

Nivel de Peligro Alto (0.75)

b. Evaluación del Peligro de Sustancias Químicas.

Se describe brevemente a continuación los procedimientos seguidos para el cálculo de niveles y áreas de peligrosidad química:

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 según el tipo de sustancia analizada.

b.2 Definición de las Áreas de Peligro de Inflamabilidad.

- 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 de inflamabilidad.

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 describe la evaluación del peligro por sustancias peligrosas para cada industria o local comercial:

- **Agroindustrial Paramonga S.A., Av. Ferrocarril N° 212, Paramonga.**

Peligro de Incendio por Petróleo

Cuadro N° 5.4.1. 12. Tabla para la Determinación de Áreas de Peligro Químico.

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
1,666.67	70,000

Fuente: Asistente del Área de Seguridad e Higiene Industrial, Ing. Rocío Robles Cárdenas.

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.4.1. 13. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.00
Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad	0 -1	2	3	4
Tipo de Sustancia:				
Petróleo		-----		

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-211.96 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 – 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.- 100 m.

Sustancias Químicas Almacenadas

Cuadro N° 5.4.1. 14. Capacidad de Almacenamiento de Sustancias Químicas.

N° de Tanque	Tipo de Sustancia	Capacidad Almacenada
1	Hipoclorito de Sodio	2,100 Kg.
2	Hidrosulfito de Sodio	300 Kg.
3	Azufre Puro Granulado	7,000 Kg.
4	Oxido de Calcio	20,000 Kg.
5	Ácido Fosforico	1,500 Kg.
6	Acetileno	15 Kg.

- **Quimpac S.A.**

Peligro de Incendio por Petróleo

Cuadro N° 5.4.1- 15. Capacidad Almacenada de Petróleo – Quimpac S.A.

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
31,285.74	1 314,000

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.4.1- 16. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.**

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.00
Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad	0 -1	2	3	4
Sustancia:				
Petróleo		-----		

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-3,978.79 Tn.
- Número de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-D
- Radio Máximo de Peligro.- 200 m.

Peligro de Toxicidad por Soda Cáustica**Cuadro N° 5.4.1- 17. Capacidad Almacenada de Soda Cáustica-Quimpac S.A.**

Tipo de Sustancia	Capacidad Almacenada
Soda Cáustica	11,400 m3
Total	11,400 m3

Fuente: Jefe de Personal, Sr. A. Díaz y Jefe de Seguridad Industrial de QUIMPAC SA, Ing. Edilio Bruno.

Evaluación del Peligro de Toxicidad**Cuadro N° 5.4.1- 18. 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 Toxicidad	0 -1	2	3	4
Sustancia Corrosiva				
Soda Cáustica UN 2824			-----	

Nivel de Peligro Alto: (0.75)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total de Producción Diaria.-120 Tn.
- Capacidad Almacenada
- Numero de Referencia.- No definido.
- Categoría de Sustancia.-Sin categoría.
- Radio Máximo de Peligro.- Se ignoran lo efectos.

Peligro de Toxicidad por Cloro**Cuadro N° 5.4.1- 19. Capacidad Almacenada de Cloro -Quimpac S.A.**

Tipo de Sustancia	Capacidad Almacenada de Producción Diaria
Cloro	22.00 Tn
Total	22.00 Tn

Fuente: Jefe de Personal, Sr. A. Díaz y Jefe de Seguridad Industrial de QUIMPAC SA, Ing. Edilio Bruno.

Evaluación del Peligro de Toxicidad**Cuadro N° 5.4.1- 20. Nivel de Peligro de Toxicidad.**

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.00
Grado de Escala de Peligro de Toxicidad	0 -1	2	3	4
Sustancia Corrosiva:				
Cloro UN 1075			-----	

Nivel de Peligro Alto: (0.75)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total de Producción Diaria.-22 Tn. (Cloro Líquido y Cloro Gas)
- Número de Referencia.- 32
- Categoría de Sustancia.-E
- Radio Máximo de Peligro.- 500 m.

El radio máximo de afectación puede llegar hasta 3 Km. en caso de existir mayor cantidad de Cloro almacenado, debido a que el presente cálculo ha sido efectuado con la capacidad diaria de producción.

- **Grifo Corporación Paramonga L.F. S.A., Av. Francisco Vidal N° 1022.**

Peligro de Incendio por Petróleo**Cuadro N° 5.4.1- 21. Capacidad Almacenada de Petróleo – Agroindustrial Paramonga S.A.**

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
4,755.61	18,000

Fuente: OSINERG.

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.4.1- 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 Escala de Peligro de Inflamabilidad	0 -1	2	3	4
Sustancia				
Petróleo		-----		

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen Total.-54.504 Tn.
 - Numero de Referencia.- 1 - 3
 - Categoría de Sustancia.-B
 - Radio Máximo de Peligro.- 50 m.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo –Teofilo Rolando Torres Inga, Calle San Francisco N° 300.**

Cuadro N° 5.4.1- 23. Tipo de Combustible Almacenado.

Tipo de Combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	500

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 24. Tipo de Peligro de Combustible Almacenado.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

- Determinación del Área de Peligro
 - Volumen total.-0.5 Tn.
 - Numero de Referencia.- 13
 - Categoría de Sustancia.-No definida
 - Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo – Edith Iraida Girio Changanqui, Calle Ricardo Palma N° 114-Urb. San Patricio.**

Cuadro N° 5.4.1- 25. Tipo y Capacidad de Combustible Almacenado.

Tipo de Combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	200

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 26. Tipo de Peligro de Combustible Almacenado.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro: Muy Alto: (1.00)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-0.2 Tn.
- Numero de Referencia.- 13

- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo –Maria Isabel Lázaro Córdova, Av. Los Eucaliptos N° 41-Urb. El Bosque.**

Cuadro N° 5.4.1- 27. Tipo de Combustibles Almacenados.

Tipo de combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	160

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 28. Grado de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro Muy Alto: (1.00)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-0.16 Tn.
- Numero de Referencia.- 13
- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo –Representaciones Tauro F y G SRL, Jn. Unión s/n Mz. A Lote 2, AA.HH. La Unión.**

Cuadro N° 5.4.1 - 29.Tipo de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	1,500

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 30.Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro Muy Alto: (1.00)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-1.5 Tn.

- Numero de Referencia.- 13
- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo –Isabel Mercedes Tinoco de Zegarra, Calle 28 de Julio N° 131-Urb. Miguel Grau.**

Cuadro N° 5.4.1- 31.Tipo de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	500

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 32.Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro Muy Alto: (1.00)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-0.5 Tn.
- Numero de Referencia.- 13
- Categoría de Sustancia.-No definida.
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.
- **Distribuidora de Gas Licuado de Petróleo –Saturdino Hijar Tena, Calle Pacae N° 64.**

Cuadro N° 5.4.1- 33.Tipo de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Capacidad en Kg.
Gas Licuado de Petróleo	600

Fuente: OSINERG

Cuadro N° 5.4.1 - 34.Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Gas Licuado de Petróleo	UN1223	4	0	0

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

- Determinación del Área de Peligro
- Volumen total.-0.6 Tn.
- Numero de Referencia.- 13
- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.

- **Estación de Servicio – Elizabeth Juvencia Figueroa Romero, Av. Miguel Grau N° 740.**

Cuadro N° 5.4.1- 35. Tipo de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Capacidad en Gln.
Kerosene	1,500

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 36. Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo De Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Kerosene	UN 1223	2	0	0

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de peligro

- Volumen total.-1.5 Tn.
- Numero de Referencia.- No definido.
- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.

- **Estación de Servicio –Teléfono Martínez Vega, Av. Miguel Grau N° 710.**

Cuadro N° 5.4.1- 37. Tipo de Combustibles Almacenado.

Tipo de Combustible	Capacidad en Gln.
Kerosene	1,650

Fuente: OSINERG.

Cuadro N° 5.4.1- 38. Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados.

Tipo de Combustible	Código Naciones Unidas	Grado de Inflamabilidad Color Rojo	Grado de Toxicidad o Corrosividad Color Azul	Grado de Reactividad Color Amarillo
Kerosene	UN 1223	2	0	0

Nivel de Peligro Medio: (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-1.65 Tn.
- Numero de Referencia.- No definido.
- Categoría de Sustancia.-No definida
- Radio Máximo de Peligro.-Se ignoran sus efectos.

5.5.2 Zonificación de Peligros Tecnológicos

Se describe a continuación las zonas, tipos y niveles de peligro hallados en la ciudad de Paramonga. 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° 5.4.2-1. Zonificación de Peligros Tecnológicos – Distrito de Paramonga.

NIVEL	ZONA PELIGRO	TIPO DE PELIGRO
ALTO	1.-Envolvente compuesta por las Industrias Quimpac y AIPSA y Sector de Playa. 2.-Envolvente del canal de regadío y sector de playas. 3.-Zona Cerro Belén y sector este del AA.HH. La Unión.	<ul style="list-style-type: none"> • Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo. • Contaminación Marina. • Contaminación por Residuos sólidos. • Peligro de Inadecuadas Tecnologías Constructivas
MEDIO	4.-Envolvente del sector desde la línea de costa hasta la isobata de los 10 m.b.n.m. 5.-Hospital de Barranca, 2 mercados, Palacio Municipal, parques, lotes de vivienda, Institución Educativa, Convento, Escuela de Menores, Hospital Actual y Parque Bolognesi. 6.-Sector de AA.HH. Leticia. 7.-Envolvente de Depósitos de GLP en zona de ingreso a Urb. El Bosque en calle Luis Felipe de las Casas.	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Marina. • Contaminación de suelos y ecosistema urbano por residuos sólidos domésticos y hospitalarios. • Peligro de Inadecuadas Tecnologías Constructivas y Contaminación por residuos sólidos. • Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.
BAJO	8.-Área urbana y Zona de Tierras de Cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Peligros varios y contaminación de suelos por agroquímicos.

Fuente: Equipo Técnico.

5.5.3 Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos

Para la elaboración del mapa síntesis de peligro Tecnológico, se realizó la categorización de los peligros identificados como contaminación ambiental y contaminación por sustancias químicas. Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera que

ambos concurren de forma parecida: Contaminación ambiental (ca=0.50) y contaminación por sustancias químicas (csq=0.50).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.5.2-2); 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 peligro tecnológico.

Cuadro N° 5.5.2-2 Matriz de comparación de rango de Síntesis de Peligros Tecnológico

			Rangos de ocurrencia (Pesos)	
			Ca	Csq
Nivel de peligro			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 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 particular 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 Alto**

Comprende las industrias Quimpac , Aipsa y áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como 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 0,5 y 0,75 para cada una de las variables analizadas.

Este nivel es el segundo en importancia donde es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen la amenaza tecnológica. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 153,55 Ha equivalentes al 21,07 % del área de estudio.

- **Peligro Medio**

Comprende el sector del océano pacífico, las industrias, grifos y áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a 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. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 39,80 Ha equivalentes al 5,43 % del área de estudio.

- **Peligro Bajo**

Comprende el sector urbano y terrenos agrícolas los cuales por su ubicación y las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como bajo que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,0 y 0,25 para cada una de las variables analizadas

Este nivel es el cuarto y último en importancia. Aquí no se requiere la aplicación de medidas estructurales salvo la vigilancia permanente que impida el incremento del grado de amenaza. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 535,22 Ha equivalentes al 73,50 % 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 (Pn=0.70) y peligro tecnológico (Pt=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 de Peligro Natural y Tecnológico, para la Ciudad de Paramonga se ha identificado cuatro niveles de peligro. El nivel de peligro bajo representa un área total de 301.14 ha. (41.33%), el nivel de peligro medio 250.42 ha (34.37%), el nivel de peligro alto 175.60 (24.10%) y el nivel de peligro muy alto tan sólo 1.41 ha (0.20%).

- **Peligro Muy Alto**

El área consideradas como Peligro Muy Alto, se localizan en la zona de cerro Belén, en especial en el AAHH Belén, debido a la concurrencia variables de peligros naturales y tecnológicos.

Esta área es susceptible a peligros naturales por alteraciones propiedades físicas de suelo; asimismo, filtraciones de agua a partir de las redes de agua.

- **Peligro Alto**

Las áreas de peligro Alto, se concentra en las zonas costeras de la Ciudad, en particular entre la Línea de Alta Marea y zona de playa, A.H. Las Delicias, áreas de la zona industrial de Quimpac y área circundante al cerro Belén.

Estas áreas presentan peligros naturales como inundación por tsunami, inundación de canales, salinización y capacidad portante de suelo (por debajo de $1\text{Kg}/\text{cm}^2$. Peligro Tecnológico causado por la contaminación industrial, desechos domésticos y las probables explosiones que pudieran ocasionar los depósitos de combustibles.

- **Peligro Medio**

El área considerada como peligros medio, en general se localiza en la zona circundante a las zonas Chalets, empresa AIPSA, Áreas de cultivo San Francisco, Urb. La Soledad, A.H. Alto Perú y AA.HH. El Progreso, Atusparia y Nueva Victoria.

- **Peligro Bajo**

Las áreas de Peligro Bajo, se ubican al Este de la Ciudad, sobre los asentamientos como la Urb. El Carmen, El Bosque, Ciudad de Dios, San Patricio, parte central de la Ciudad, A.H. La Esperanza y Centro poblado la Canoa. También involucra a las áreas de cultivo de la empresa AIPSA. 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

En el presente capítulo se exponen las medidas de mitigación ante los efectos de los peligros naturales y antrópicos. Para la elaboración se 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

De acuerdo a los resultados obtenidos, se han identificado para el área de estudio las zonas más seguras para su habitabilidad; que corresponde a las zonas de menor nivel de peligro natural y que son las siguientes:

- a) Sector Paquisha
- b) Sector sur de la ciudad: El retablo
- c) Sector norte de la Urbanización El Bosque

La zona entre el cerro Atusparia y el sector Paquisha al ingreso a la ciudad, se presenta como una zona segura, con posibilidad física de crecimiento urbanístico.

El sector conformado por la planicie aluvial en la ciudad, corresponde a zonas menos seguras; pero que sin embargo no dejan de ser factibles para ser utilizadas en un programa de expansión urbanística; siempre y cuando se tomen en cuenta las recomendaciones y pautas técnicas del presente Estudio y se implementen los principales Proyectos de Mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

6.2 Pautas Técnicas

El presente documento contiene aspectos técnicos para lograr resultados efectivos de mitigación de peligros, recomienda las siguientes Pautas Técnicas, que combinan acciones a implementar en el Plan Urbano de Paramonga, o a ejecutar mediante proyectos de desarrollo urbano directos, para el logro de una ciudad sostenible.

6.2.1 Pautas Técnicas de Habilitación Urbana

Comprenden las siguientes acciones:

- a. Tomar acciones de reubicación y prohibir la habitabilidad en el área donde se ubica el AAHH Belén calificada como de Peligro Alto.

- b. Realizar acciones de demolición y el cambio en el uso del suelo (Áreas verdes) en las áreas del AAHH Belén.
- c. Impedir el desarrollo de grupos habitacionales en áreas calificadas como de Peligro Alto, no autorizando ni permitiendo la ejecución de obras de construcción nuevas ni la ampliación de las existentes. Las obras de remodelación (sin incremento de área construida) podrían estar permitidas, si como consecuencia de ellas cambia el uso del suelo y baja la densidad habitacional del lote de terreno. Las obras de reparación y reforzamiento de elementos estructurales sí debería estar permitida.
- d. Promover la reinstalación de las actividades que se desarrollan en las áreas calificadas como de Peligro Alto en otras áreas, asegurándose que cada una de dichas actividades pueda contar con varias alternativas más atractivas de localización, tanto desde el punto de vista de la oferta de terrenos, como de la probable rentabilidad o comodidad en el desarrollo de la actividad, además, por supuesto, de la mayor seguridad para la integridad física de las personas y de sus propiedades.
- e. 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.
- f. Llevar a cabo programas de ordenamiento o renovación urbana en los sectores ubicados en laderas de cerros, reubicando las viviendas que se encuentran en peligro de desplomarse por efecto de sismos o por deslizamiento.
- g. En los sectores calificados con Peligro Bajo que presenta una forma de relieve que facilita el escurrimiento de aguas y produce inundación de áreas urbanas y de expansión urbana, en lo posible se realizarán acciones para que las calles y avenidas principales se alineen 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 consisten en obras de canalización que eviten la inundación de las áreas aledañas y la infiltración de la napa freática.
- h. 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.
- i. 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 a ambos márgenes del canal principal, reservándolas como Zonas Bajo Reglamentación Especial (ZRE), no utilizables para otros fines que no sean de arborización y recreación pasiva.

A continuación se exponen algunas pautas técnicas referentes a habilitación urbana.

a. Viviendas populares

Tal como se ha señalado en el presente Estudio, en aras de mejorar la calidad de vida de los pobladores asentados en zonas de peligro muy alto, es necesaria la reubicación de las zonas de Belén, de algunas zonas ubicadas dentro del alcance del límite legal del canal matriz y de la zona de Las Delicias. Dentro del marco legal y de su capacidad presupuestal, la Municipalidad Distrital de Paramonga debe tener una participación activa en esta tarea.

En tal sentido, se recomienda destinar el área de propiedad de terceros ubicada en las cercanías del AAHH La Canoa para reubicar a los pobladores de las áreas antes mencionadas. Esto implicaría pagar el justiprecio correspondiente de dichos terrenos.

Una vez definida esta operación se podría proceder a destinarla a una urbanización popular en un medio casi rural. La Organización Panamericana de la Salud (ver www.ops.org.sv) ha ejecutado este tipo proyecto en diversos países de la región resultando en un manejo que podría ser replicado para este caso. Puesto en estos términos, es posible conseguir el apoyo financiero de algunas ONGs y/o agencias de apoyo humanitario.

Las casas de la urbanización popular, tienen un diseño antisísmico y construidas con losa de cimentación armada, paredes de albañilería armada de 1.40 m de altura y terminadas en planchas de zinc-alum (la misma que podría sustituirse con madera o planchas de superboard), un equipamiento sanitario mínimo (entre las que destacan los pozos de percolación) y contó con la mano de obra no calificada de los beneficiarios. Asimismo, contó con un programa de educación higiénica-sanitaria, incluyendo materiales educativos.

6.2.2 Pautas Técnicas de Edificaciones

A continuación se exponen algunas pautas técnicas referentes a edificaciones, tanto para nuevas edificaciones, como para zonas nuevas a ser habilitadas para uso urbano.

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 1925 o de 1926”. 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 Paramonga 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. Uso racional de agua para riego de jardines

Los asentamientos humanos en terrenos con pendiente relativamente alta son muy recurrentes en la ciudad de Paramonga. Por lo tanto, es necesario realizar tareas de concientización para que los pobladores ubicados en las partes altas hagan un uso racional del agua de riego de jardines, toda vez que la mala practica está originando acumulación de humedad en las partes bajas. Esta situación es particularmente crítica en el AAHH Belén y el AAHH Mercedes.

c. Protección contra la napa freática alta

Toda vez que la actividad agrícola en el campo Alameda (perteneciente a la empresa AIPSA) es intensa, las zonas bajas de los AAHH Nueva Victoria, Atusparia y Alto Perú van a estar expuestas siempre a niveles de napa freática alta.

En tal sentido, y luego de que la Municipalidad haya determinado la pertenencia legal de estas zonas, es recomendable que se tomen acciones técnicas necesarias para abatir la napa freática alta, si es que estas zonas son van a ser habilitadas. Asimismo, 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. 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 cementicios, asfálticos o poliméricos.

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. 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.
- f. 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.

- g. 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.
- h. 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.
- i. 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.
- j. 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 Paramonga 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.
- k. Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.
- l. 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.
- m. El suelo en el sector La Canoa 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.
- n. 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 Paramonga.

- o. 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.

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 Paramonga se plantean 10 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 matriz (C-PA-06)	Zona urbana de la ciudad	Alta	650,000.00
P- 02	Proyecto de Relleno Sanitario y de Seguridad, Plantas de Reciclaje y Compostaje,	Estudio de sitio	Muy Alta	250,000.00
P- 03	Campaña de Control de Ruidos Molestos.	Área Urbana del Distrito de Paramonga.	Alta	5,800.00
P- 04	Programa de Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Suelo Agrícola.	Área Agrícola del Distrito de Paramonga.	Alta	3,500.00
P-05	Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental.	Centros Educativos Nacionales del Distrito de Paramonga.	Alta	4,000.00
P- 06	Catastro de Locales que manejan las sustancias peligrosas.	Ubicaciones individuales de cada local o industria georeferenciada.	Alta	10,500
P- 07	Propuesta de Intangibilidad y Cambio de Uso Progresivo del Suelo en el Sector Las Delicias.	Sector La Delicias, Distrito de Paramonga.	Alta	3,500.00
P- 08	Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica y Ambiental del Sector La Canoa.	Sector La Canoa, Distrito de Paramonga.	Alta	3,500.00

P-09	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	7,500.00
P-10	Estudio detallado de peligro de tsunamis	Distrito de Paramonga	Muy Alta	27,000.00

(1) El monto señalado no incluye el I.G.V.

Mejoramiento del canal C-PA-06 (canal matriz Paramonga)

De los proyectos mencionados, el Proyecto de Mejoramiento del canal C-PA-06 (canal matriz Paramonga) merece una mención especial, toda vez que el referido canal cruza la ciudad de Este a Oeste y representa la fuente más importante de inundación de los pobladores asentados en las zonas cercanas a su desarrollo. En tal virtud, el equipo Consultor, planteó la ejecución de un levantamiento topográfico del canal en una acción coordinada entre la Municipalidad Distrital de Paramonga y la Junta de Regantes de Paramonga, la misma que no se realizó, entendemos que por las limitaciones presupuestales.

El caudal del canal C-PA-06 es variable, estimándose el caudal máximo entre 0.80 a 1.0 m³/s, tiene una longitud total aproximada de 3.4 km, de los cuales, los 2.2 últimos kilómetros corresponden a su ingreso a la zona urbana, donde recibe, entre otras de menor caudal, las descargas de colectores mostrados en el Cuadro N° 6.3.0-2 y se convierte en botadero de residuos sólidos, situación que torna más alto el peligro de inundación (ver Figura N° 6.3.0-1). En el tramo urbano el canal C-PA-06 tiene una sección rectangular cerrada de 1.20x1.20m de aproximadamente 750 m.

Cuadro N° 6.3.0-1 Ubicación de descargas de aguas servidas en el canal matriz Paramonga (*)

N°	Ubicación		Origen de las aguas servidas
	Norte	Este	
1	8 817 038	191 170	Urb. 7 de junio
2	8 818 040	191 180	Urb. San Patricio, zona San Francisco y los Jardines
3	8 818 124	191 283	Urb. Los Jardines, Miguel Grau, Urb. Experimento, zona 3 puentes.

(*) De los datos de campo tomados con personal de apoyo de la Municipalidad de Paramonga.



Figura N° 6.3.0-1 Vista aguas abajo del canal C-PA-06 antes del ingreso al tramo de sección cubierta

El canal tiene una pendiente baja, del orden de los 0.7%, en los tramos donde se ubican los AAHH Progreso I-II y Los Sacuces y en el tramo cercano al camal (a la altura de la Urb. San Francisco) por lo que estos tramos (ver Figuras N° 6.3.0-2 y 6.3.0-3) son los más críticos en lo que a inundación se refiere.

De lo expuesto se puede inferir que el canal C-PA-06 tiene una presencia muy importante en la vida de los pobladores y se ha convertido en un problema social y ambiental en la ciudad de Paramonga, por lo que su mejoramiento requiere de un programa integral que incluiría la habilitación de los sistemas de alcantarillado para eliminar todas las descargas de aguas servidas, mejorar el recojo de los desperdicios sólidos, reubicar a los pobladores que se han asentado dentro de los límites legales del canal, la limpieza del cauce y el mejoramiento de la sección y el entorno del canal.

En tal sentido, se propone en lo posible el uso de técnicas de bioingeniería que adoptan la utilización de vegetación. Estos métodos crean las condiciones apropiadas para el desarrollo vegetativo de las especies, y han demostrado ser soluciones muy efectivas a mediano y largo plazo. Este tipo de solución convertiría al canal en un área de recreación, mejorando la deficiencia de áreas verdes en la ciudad.

Como experiencia de obras de carácter ambiental, se ha aprendido que cuando la población participa activamente, como en la plantación de las especies, por ejemplo, es difícil que atenten contra ella.

La solución planteada tendría dos tipos de secciones:

- Tamo 1: Tramo en el que la sección del canal es estrecha, poco profunda y con poca pendiente (aguas arriba del puente en la Av. Grau, de aproximadamente 400 m de longitud). Ver Figura N° 6.3.0-2.



Figura N° 6.3.0-2 Vista aguas arriba del canal C-PA-06 a la altura del AAHH Progreso, a la izquierda, y Los Sauces a la derecha

- Tramo 2: Tramo con una sección más profunda y abierta (tramo aguas abajo del puente en la Av. Grau hasta la desembocadura en el mar, incluyendo la sección cubierta que sería abierta nuevamente, de aproximadamente 1.1 km de longitud). Ver Figura N° 6.3.0-3.



Figura N° 6.3.0-3 Vista aguas arriba del canal C-PA-06 a la altura de la futura cooperativa de vivienda Año Nuevo

Para el tratamiento del Tramo 1 se plantea el uso de gaviones para definir la sección del canal, creando complementariamente las condiciones necesarias para el crecimiento de especies nativas, como las que crecen actualmente.

Para el tratamiento del Tramo 2 se plantea el uso de la especie llamada vetiver (ver www.vetiver.org), la misma que ha sido utilizada en proyectos financiados por el Banco Mundial en proyectos sociales en países en vías de desarrollo. De tal forma que nos permita crear un corredor vivo con mobiliario urbano (bancas, farolas, puentes de madera, entre otros) que servirían como área de entretenimiento para la población.

La especie vetiver no es invasiva, logra tallos de hasta 2m y raíces entre 3m a 5m que protegerían al canal de la acción erosiva del flujo y mejorarían notablemente el aspecto escénico. Para el regado del vetiver se podría usar el agua del mismo canal ya que resiste hasta aguas degradadas, resiste, asimismo, sequías de hasta 6 meses.

En algunos países en vías de desarrollo en los que el vetiver ha sido aplicado, los pobladores han utilizado sus tallos secos para elaborar artesanía, aumentando de esta forma el valor agregado.

Si bien es cierto que la especie vetiver no ha sido aplicada en la zona, se espera que su desarrollo vegetativo sea óptimo, sería recomendable en todo caso desarrollar parcelas piloto antes de la plantación. Actualmente esta especie se produce en las ciudades de Pucallpa y Oxapampa desde donde se podrían adquirir los esquijs. Sin embargo, el potencial de que la misma pueda producirse en la zona del estudio es alto.

Es necesario señalar que por la naturaleza de la solución propuesta es posible conseguir el financiamiento de ONGs o instituciones de ayuda internacional, toda vez que es ambientalmente amigable y su capacidad de replica es muy alta.

La solución planteada debe estar acompañada con un programa estructural de concientización de la población. Asimismo, para el cálculo del costo referencial no se ha tomado en cuenta el costo del mobiliario urbano. Es necesario realizar un Estudio a nivel de detalle.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES

El Estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Paramonga 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 Paramonga.**
- **El nivel de exactitud del mapa de peligros múltiples no es mayor que el de los peligros individuales con los que fue compilado, éstos a su vez se han realizado 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 integrado, en tal sentido, es necesario que la Municipalidad Distrital de Paramonga considere todos los peligros naturales y los peligros antrópicos señalados en el presente Estudio en sus planes de crecimiento urbano. Asimismo, es necesario que tome, dentro del marco 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 Paramonga se pudo observar un deficiente sistema de alcantarillado, así, actualmente un brazo del río Pativilca (denominado canal matriz Paramonga) que cruza la ciudad de este a oeste, en su trayecto sirve como colector de aguas servidas. El canal matriz presenta actualmente un aspecto desagradable, degradando el aspecto escénico de la ciudad, por lo que se hace necesario tener en cuenta las obras de remediación propuestas en el presente Estudio.
- De acuerdo al análisis de caracterización de los peligros climáticos de la ciudad de Paramonga se ha determinado que las zonas críticas de inundación por canales tienen como fuente al canal matriz Paramonga. Asimismo, las zonas más críticas de napa freática alta están constituidas por las partes bajas de los AAHH Alto Perú, Atusparia y Nueva Victoria adyacentes a los terrenos de cultivo de la empresa AIPSA. La zona más crítica de inundación por tsunamis lo constituye el AAHH Las Delicias.
- En la ciudad de Paramonga 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 modificado el relieve en dicha ciudad. Estos peligros geológicos son la inestabilidad del material de cobertura por el contenido mineralógico, por la inundación y erosión por escurrimiento de agua y la acción del viento.

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

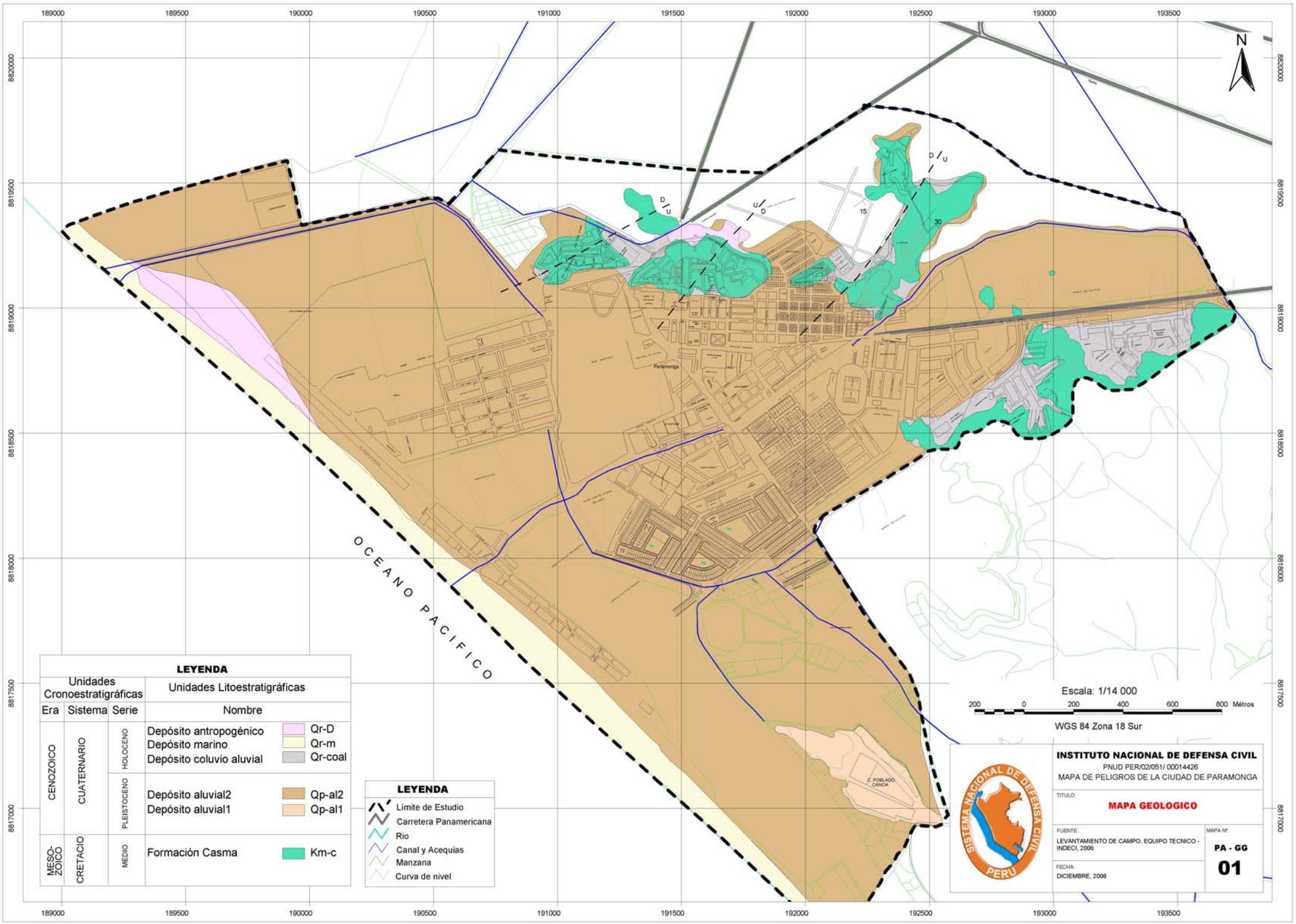
Anexo B – Hidrología

Anexo C – Geotecnia

Anexo D – Peligros Tecnológicos

Anexo E – SIG - CAD

PLANOS



Unidades Cronoestratigráficas				Unidades Litoestratigráficas	
Era	Sistema	Serie	Nombre	Nombre	Color
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito antropogénico	Qr-D	[Pink]
			Depósito marino	Qr-m	[Light Yellow]
			Depósito coluvio aluvial	Qr-coal	[Grey]
		PLEISTOCENO	Depósito aluvial2	Qp-al2	[Brown]
Depósito aluvial1	Qp-al1		[Light Orange]		
MESOZOICO	CRETACIO	MEDIO	Formación Casma	Km-c	[Green]

LEYENDA	
[Dashed Line]	Limite de Estudio
[Thick Dashed Line]	Carretera Panamericana
[Blue Line]	Rio
[Thin Blue Line]	Canal y Acequias
[Thin Grey Line]	Manzana
[Thin Black Line]	Curva de nivel

Escala: 1/14 000

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

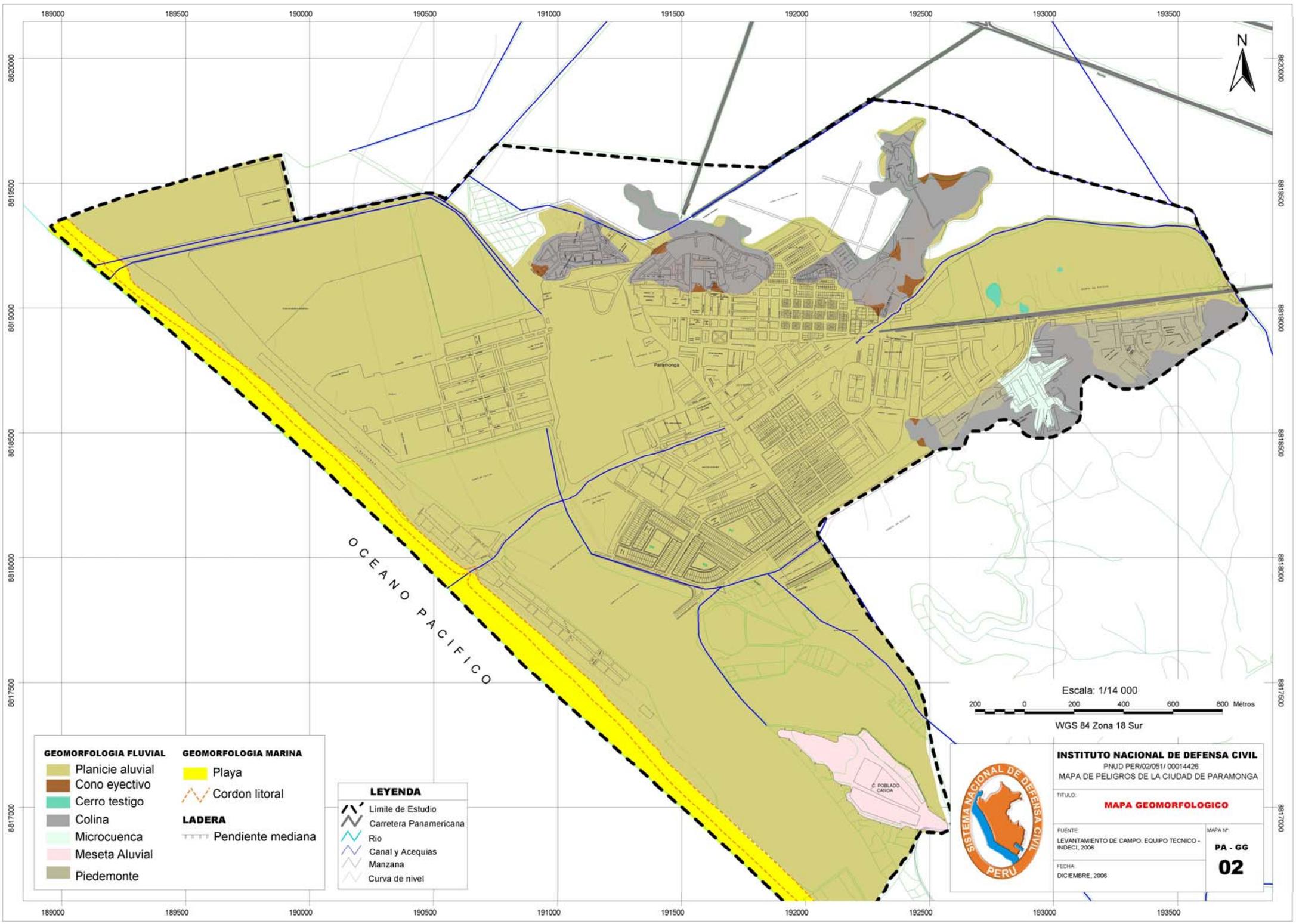
TITULO:
MAPA GEOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
PA - GG

01



GEOMORFOLOGIA FLUVIAL		GEOMORFOLOGIA MARINA	
	Planicie aluvial		Playa
	Cono eyectivo		Cordon litoral
	Cerro testigo		LADERA
	Colina		Pendiente mediana
	Microcuenca		
	Meseta Aluvial		
	Piedemonte		

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



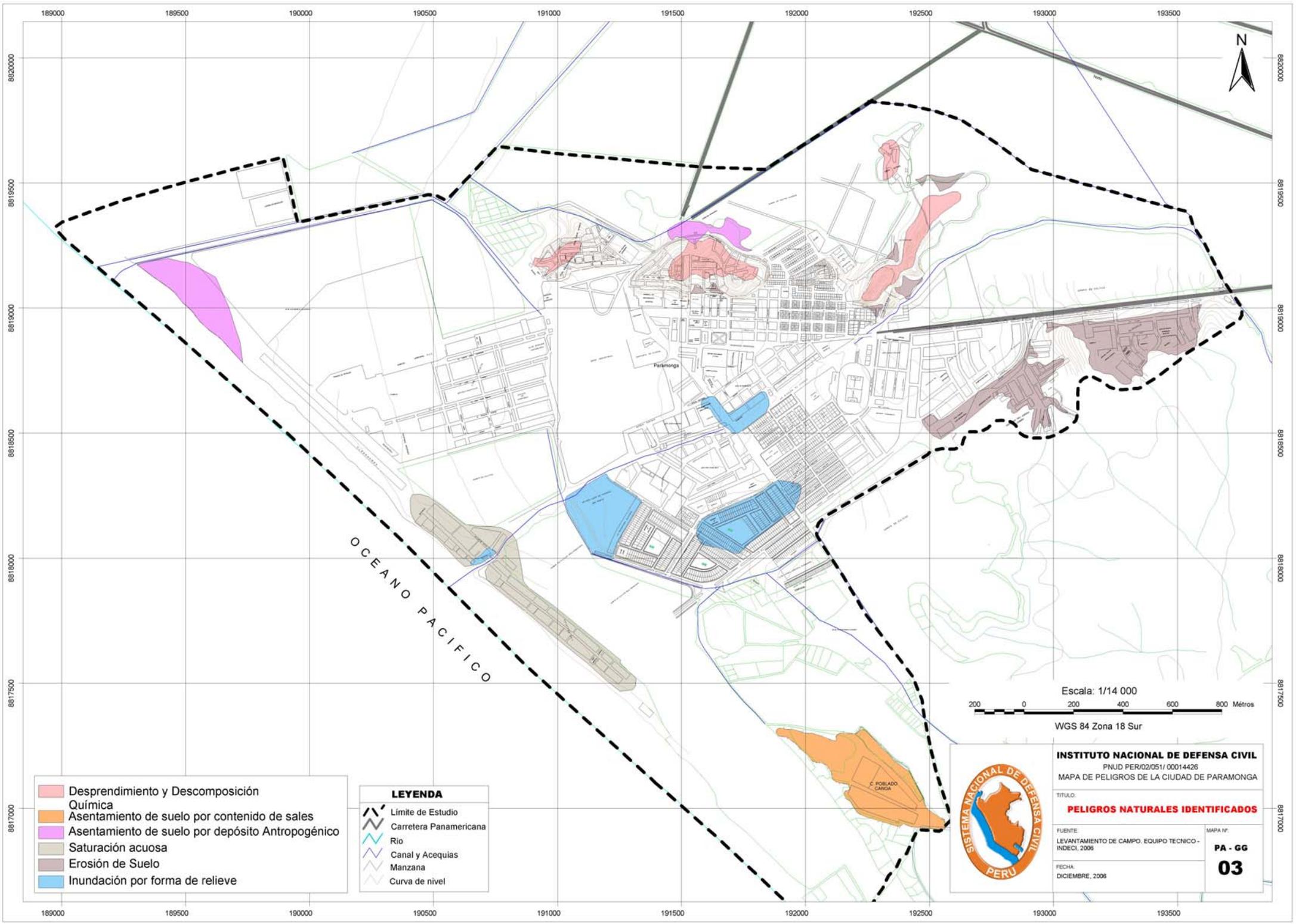
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA GEOMORFOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
PA - GG
02



- Desprendimiento y Descomposición Química
- Asentamiento de suelo por contenido de sales
- Asentamiento de suelo por depósito Antropogénico
- Saturación acuosa
- Erosión de Suelo
- Inundación por forma de relieve

- LEYENDA**
- Límite de Estudio
 - Carretera Panamericana
 - Río
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

Escala: 1/14 000

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



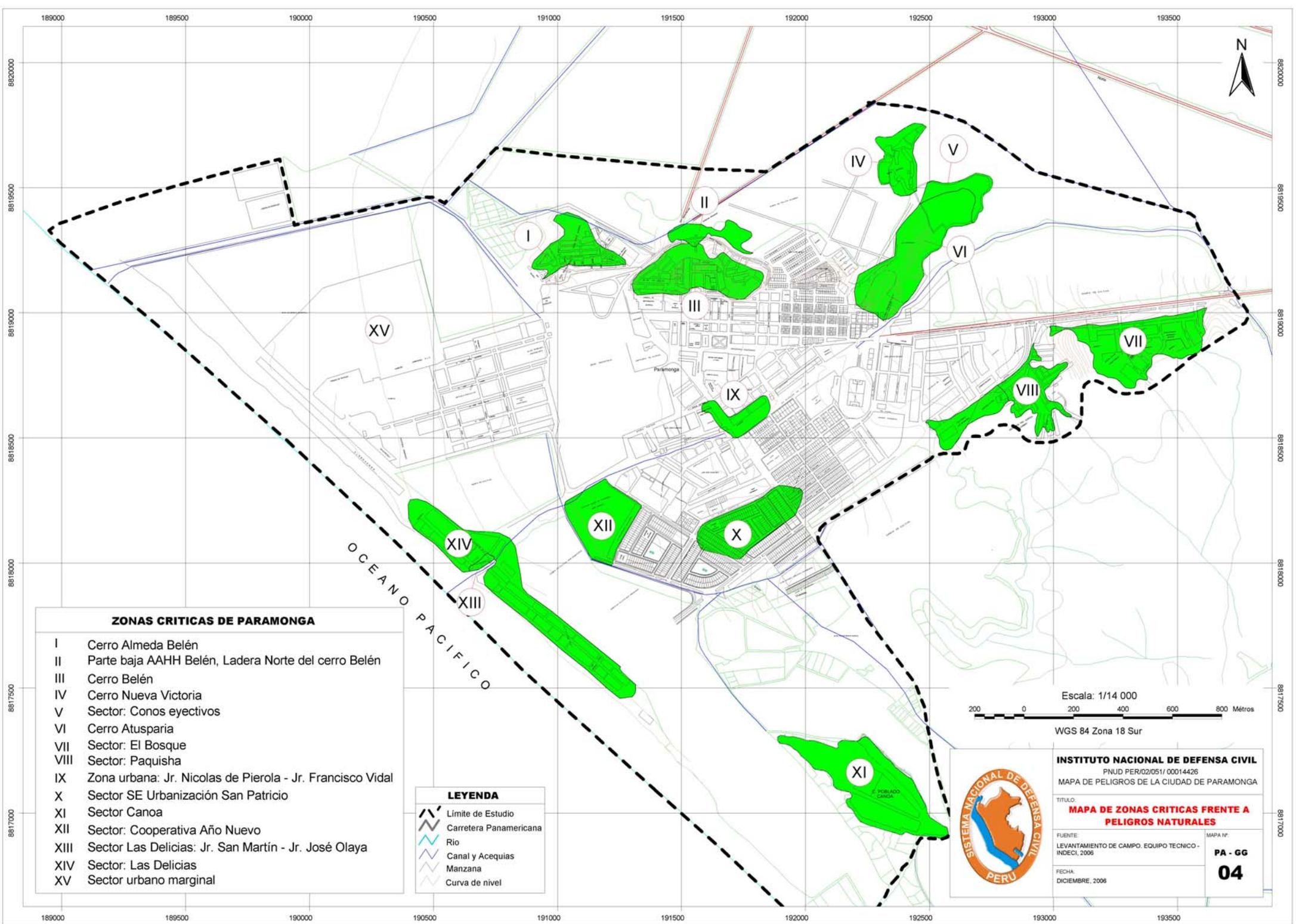
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TÍTULO:
PELIGROS NATURALES IDENTIFICADOS

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
PA - GG 03



ZONAS CRITICAS DE PARAMONGA

- I Cerro Almeda Belén
- II Parte baja AAHH Belén, Ladera Norte del cerro Belén
- III Cerro Belén
- IV Cerro Nueva Victoria
- V Sector: Conos eyectivos
- VI Cerro Atusparia
- VII Sector: El Bosque
- VIII Sector: Paquisha
- IX Zona urbana: Jr. Nicolas de Pierola - Jr. Francisco Vidal
- X Sector SE Urbanización San Patricio
- XI Sector Canoa
- XII Sector: Cooperativa Año Nuevo
- XIII Sector Las Delicias: Jr. San Martín - Jr. José Olaya
- XIV Sector: Las Delicias
- XV Sector urbano marginal

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

Escala: 1/14 000



WGS 84 Zona 18 Sur



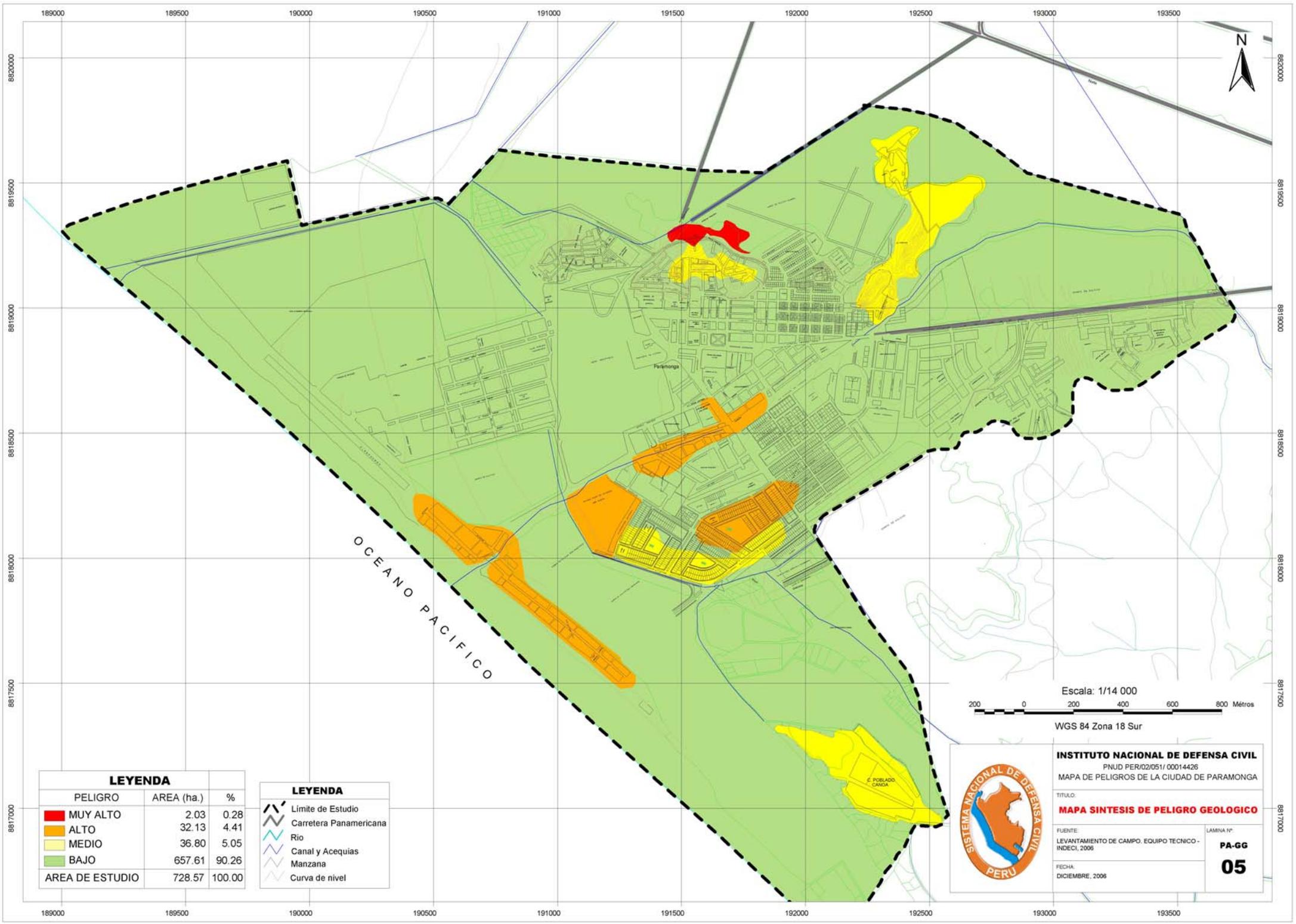
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
**MAPA DE ZONAS CRITICAS FRENTE A
 PELIGROS NATURALES**

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO -
 INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
**PA - GG
 04**



LEYENDA		
PELIGRO	AREA (ha.)	%
■ MUY ALTO	2.03	0.28
■ ALTO	32.13	4.41
■ MEDIO	36.80	5.05
■ BAJO	657.61	90.26
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA	
	Límite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Río
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



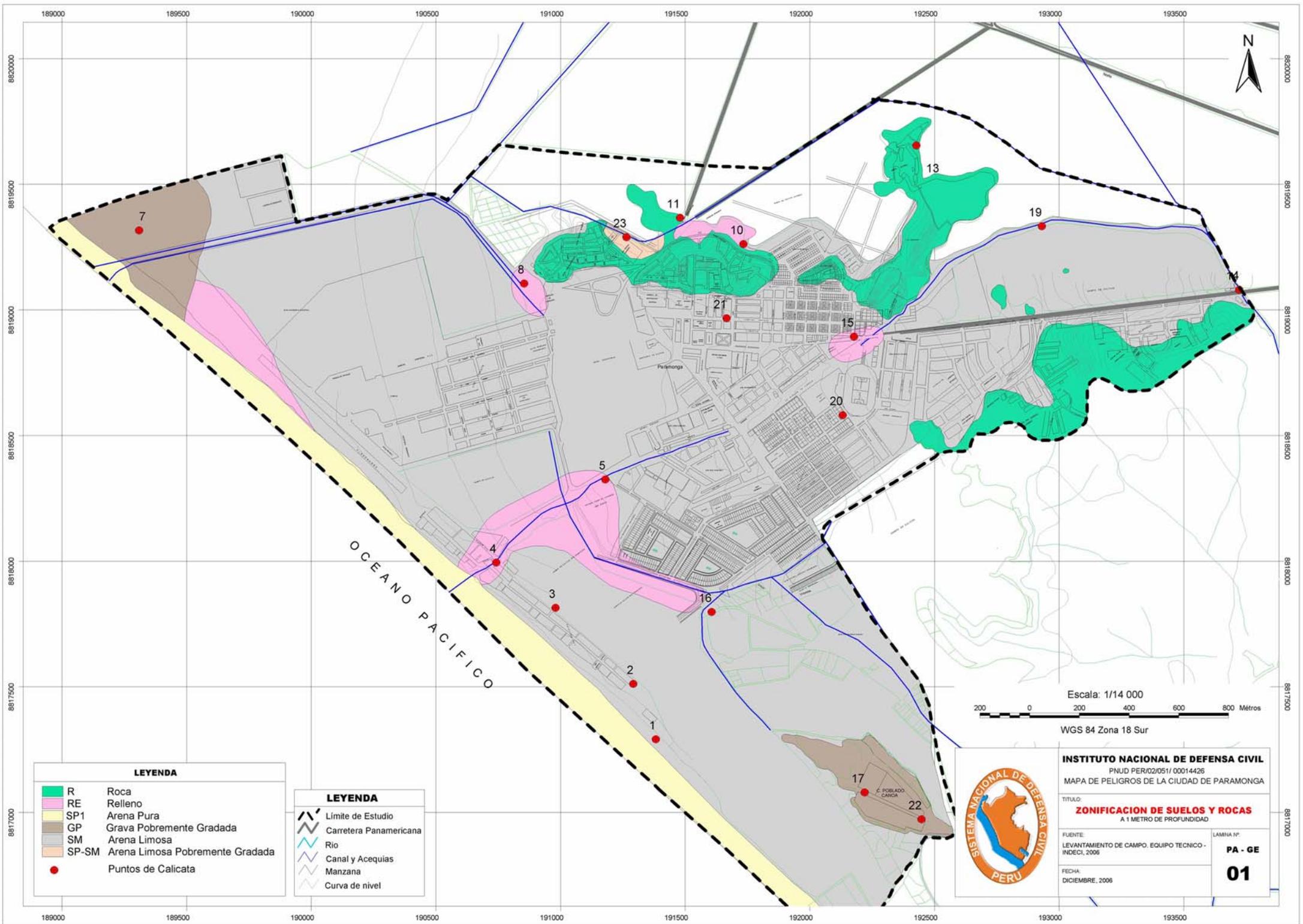
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO GEOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°:
PA-GG 05



LEYENDA

- R Roca
- RE Relleno
- SP1 Arena Pura
- GP Grava Pobrememente Gradada
- SM Arena Limosa
- SP-SM Arena Limosa Pobrememente Gradada
- Puntos de Calicata

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



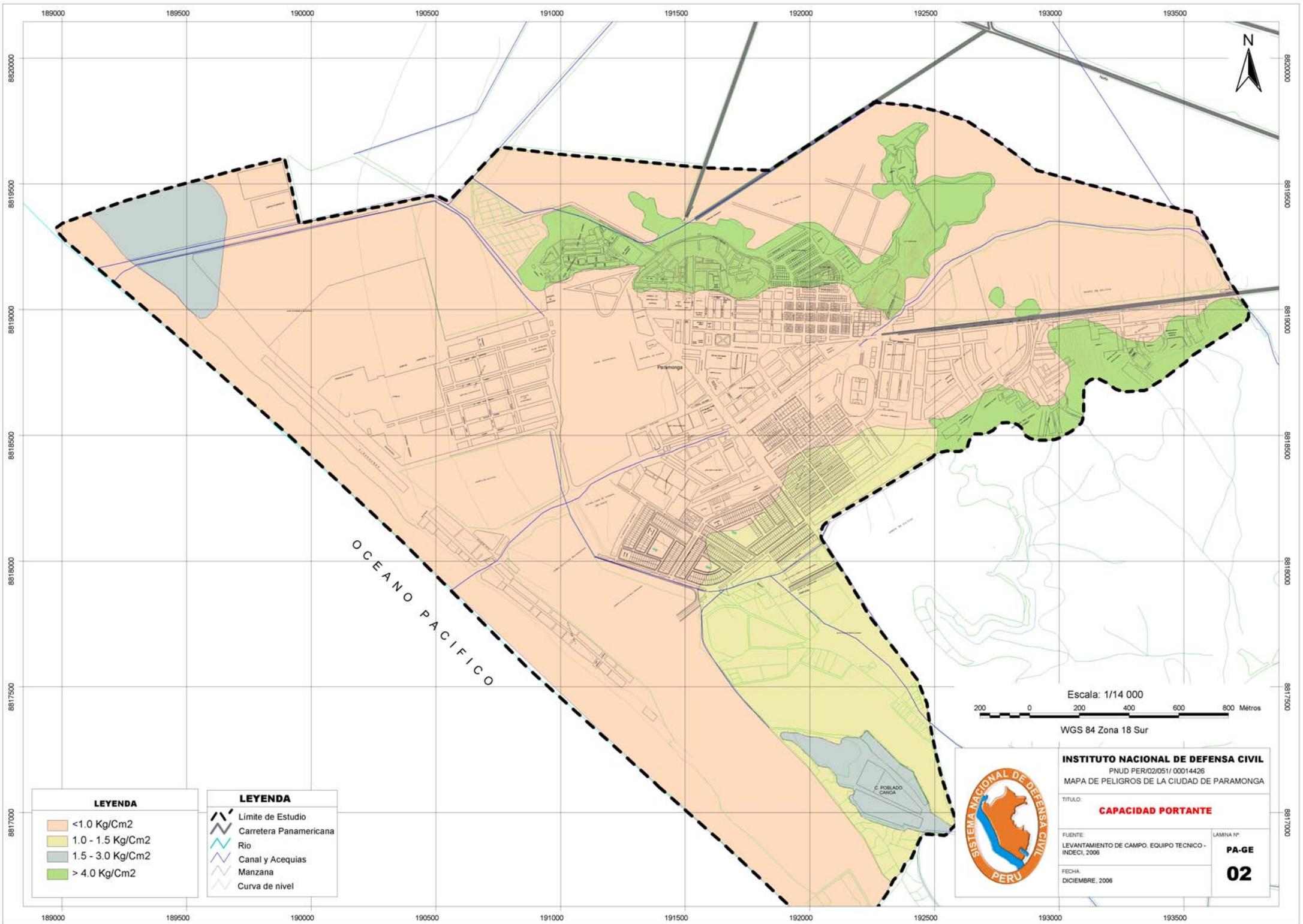
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
ZONIFICACION DE SUELOS Y ROCAS
 A 1 METRO DE PROFUNDIDAD

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°:
PA - GE
01



189000 189500 190000 190500 191000 191500 192000 192500 193000 193500

8820000
8819500
8819000
8818500
8818000
8817500
8817000

8820000
8819500
8819000
8818500
8818000
8817500
8817000



OCEANO PACIFICO

Escala: 1/14 000
200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur

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 Kg/Cm2

LEYENDA

	Límite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

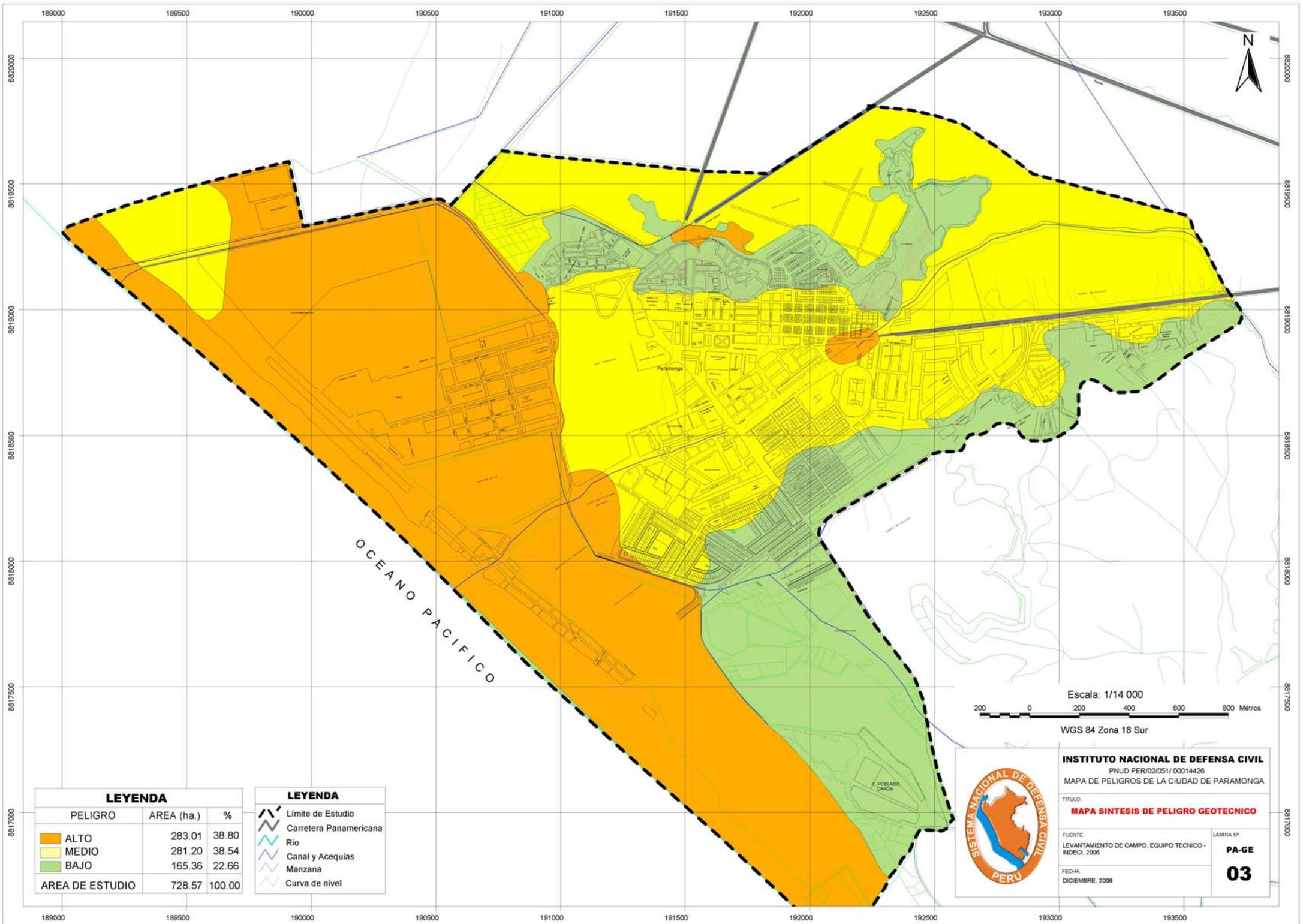
TITULO:
CAPACIDAD PORTANTE

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
PA-GE
02

189000 189500 190000 190500 191000 191500 192000 192500 193000 193500



LEYENDA

PELIGRO	AREA (ha.)	%
ALTO	283.01	38.80
MEDIO	281.20	38.54
BAJO	165.36	22.66
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

Escala: 1/14 000

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



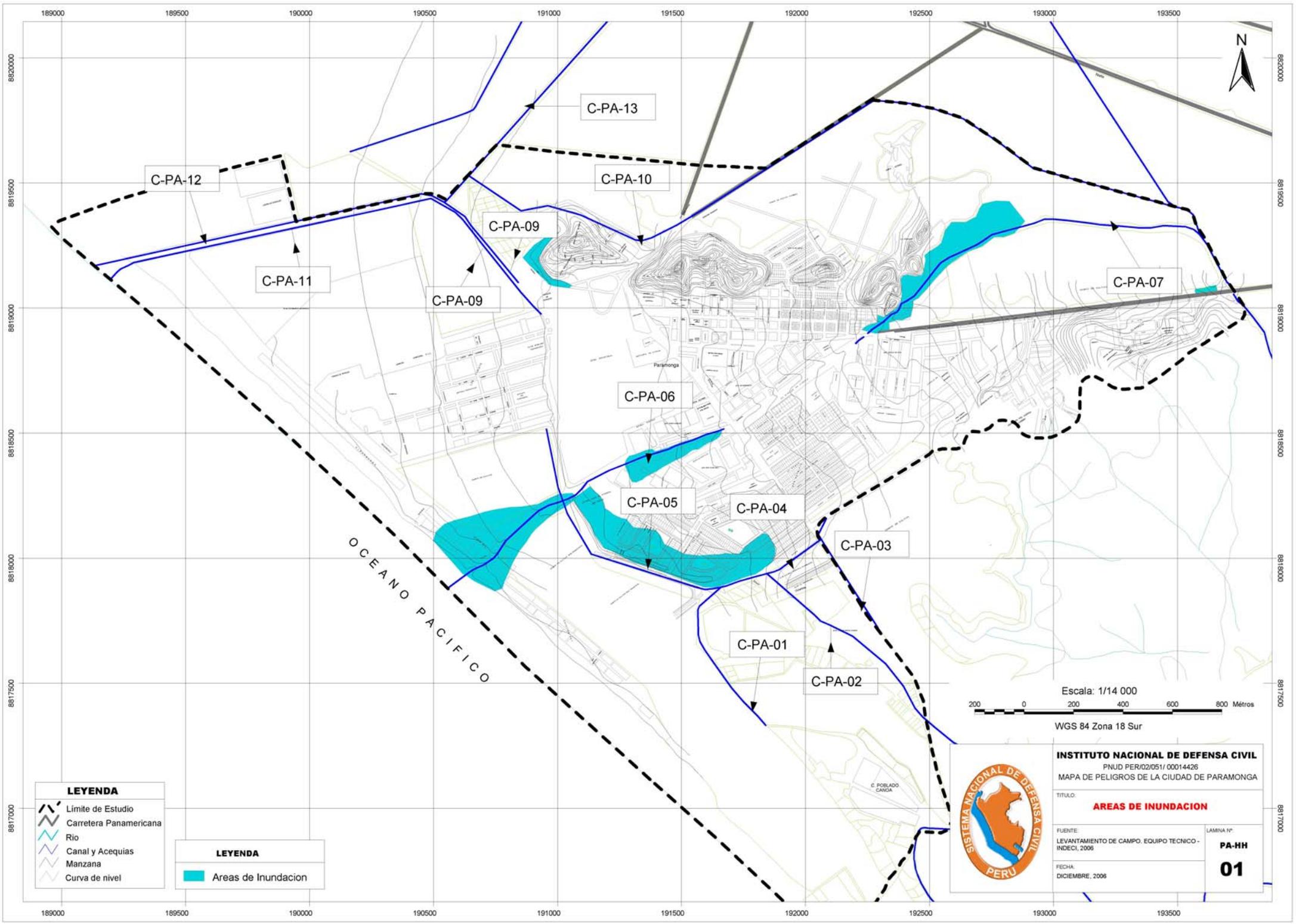
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO GEOTECNICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
PA-GE
03



- LEYENDA**
- Límite de Estudio
 - Carretera Panamericana
 - Río
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

- LEYENDA**
- Areas de Inundacion

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



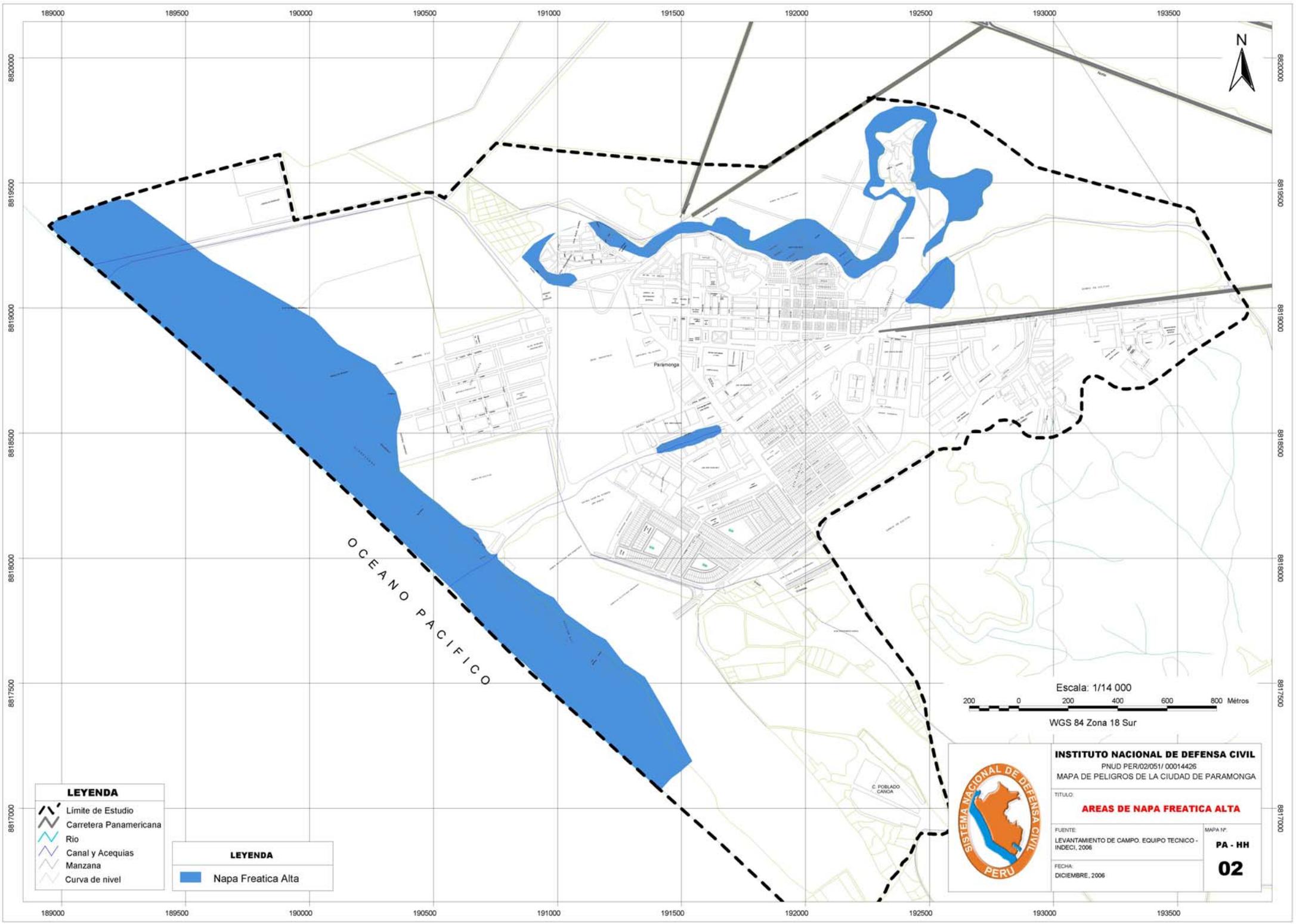
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
AREAS DE INUNDACION

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
PA-HH
01

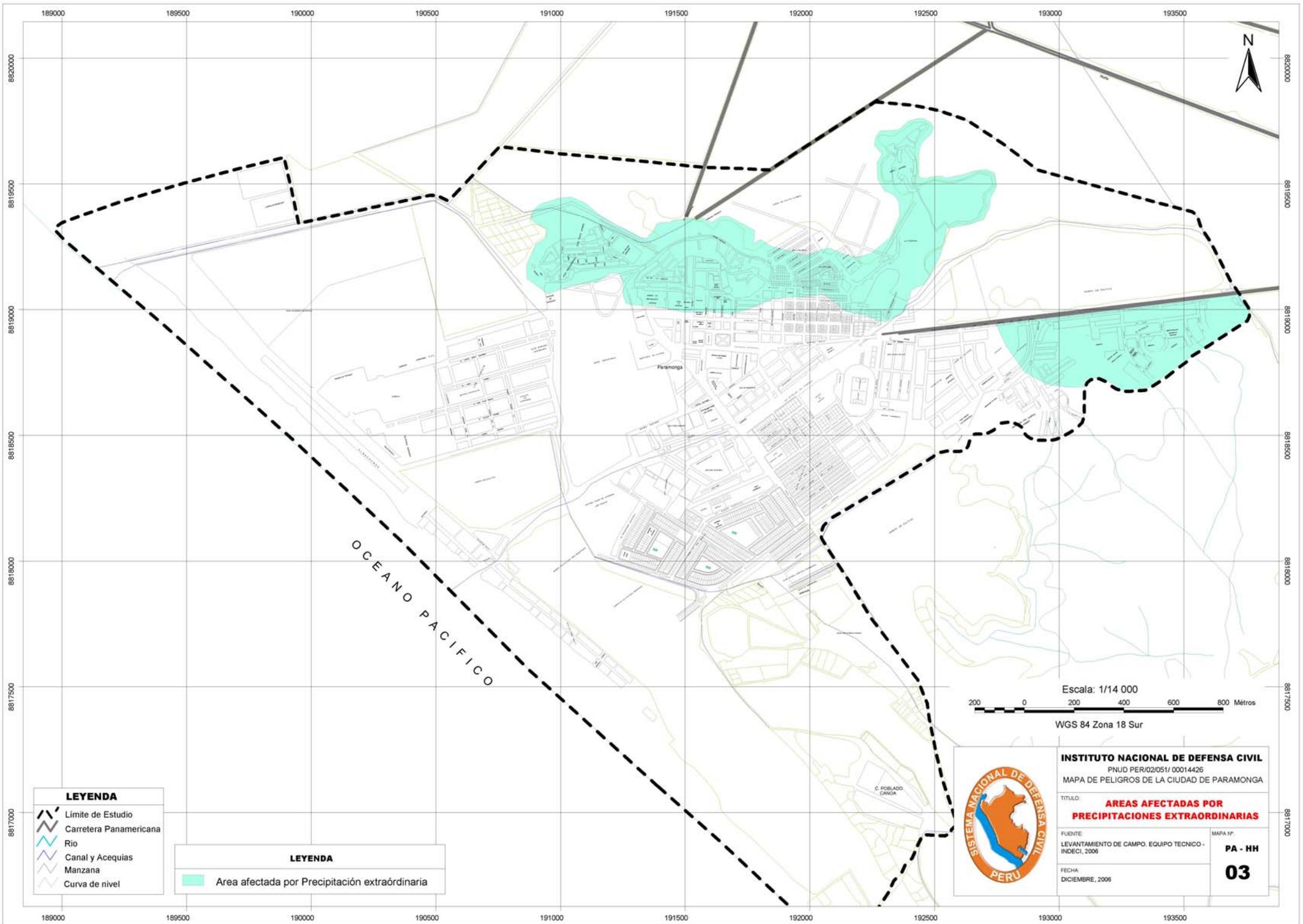


- LEYENDA**
- Límite de Estudio
 - Carretera Panamericana
 - Río
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

- LEYENDA**
- Napa Freatica Alta

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Metros
 WGS 84 Zona 18 Sur

	INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL PNUD PER/02/051/ 00014426 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA	
	TITULO: AREAS DE NAPA FREATICA ALTA	
	FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006	MAPA N°: PA - HH
	FECHA: DICIEMBRE, 2006	02

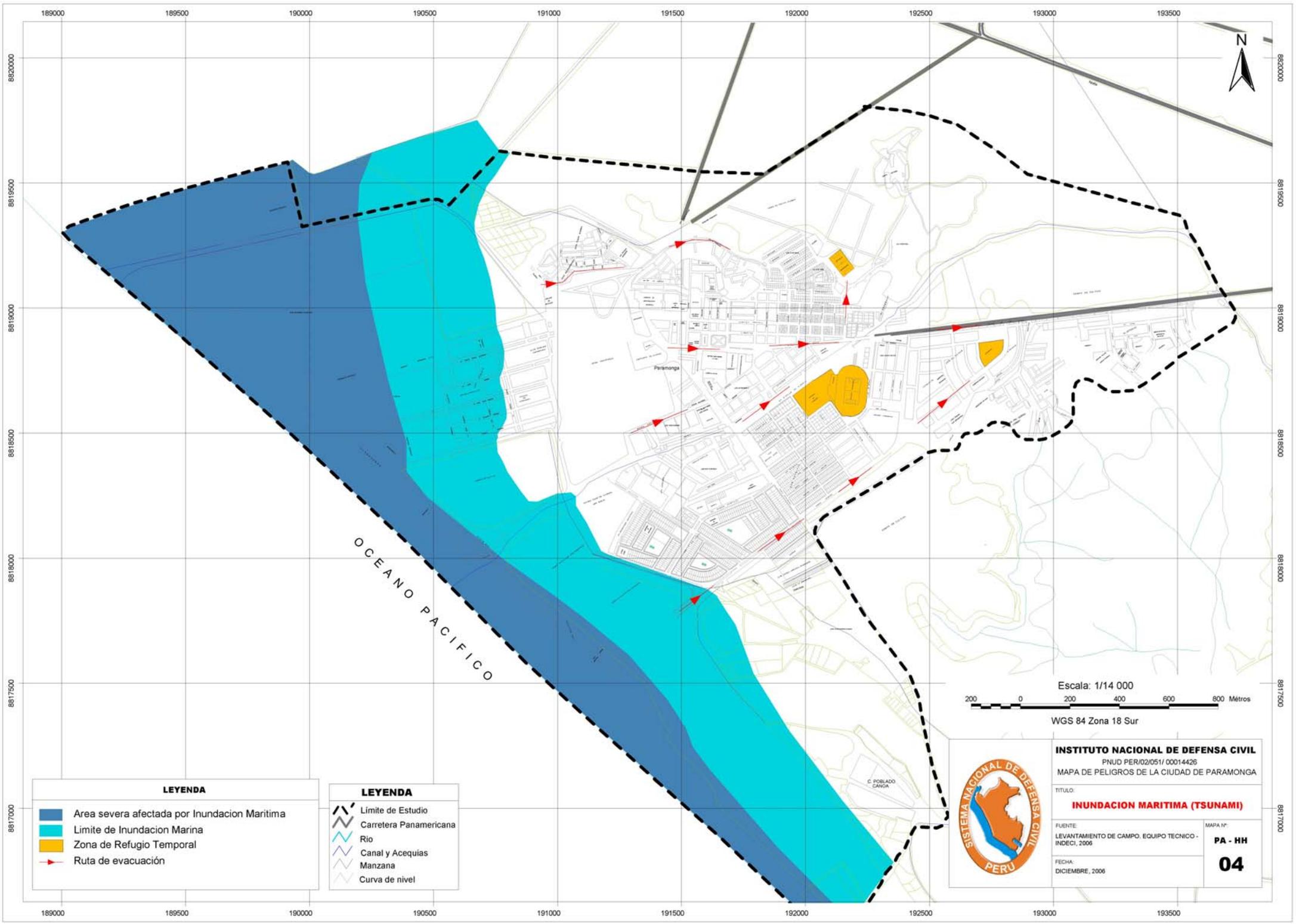


- LEYENDA**
- Limite de Estudio
 - Carretera Panamericana
 - Rio
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

- LEYENDA**
- Area afectada por Precipitación extraordinaria

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur

	INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL PNUD PER/02/051/ 00014426 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA	
	TITULO: AREAS AFECTADAS POR PRECIPITACIONES EXTRAORDINARIAS	
	FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006	MAPA N°: PA - HH
	FECHA: DICIEMBRE, 2006	03



OCEANO PACIFICO

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Metros
 WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Area severa afectada por Inundacion Maritima
- Limite de Inundacion Marina
- Zona de Refugio Temporal
- Ruta de evacuación

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

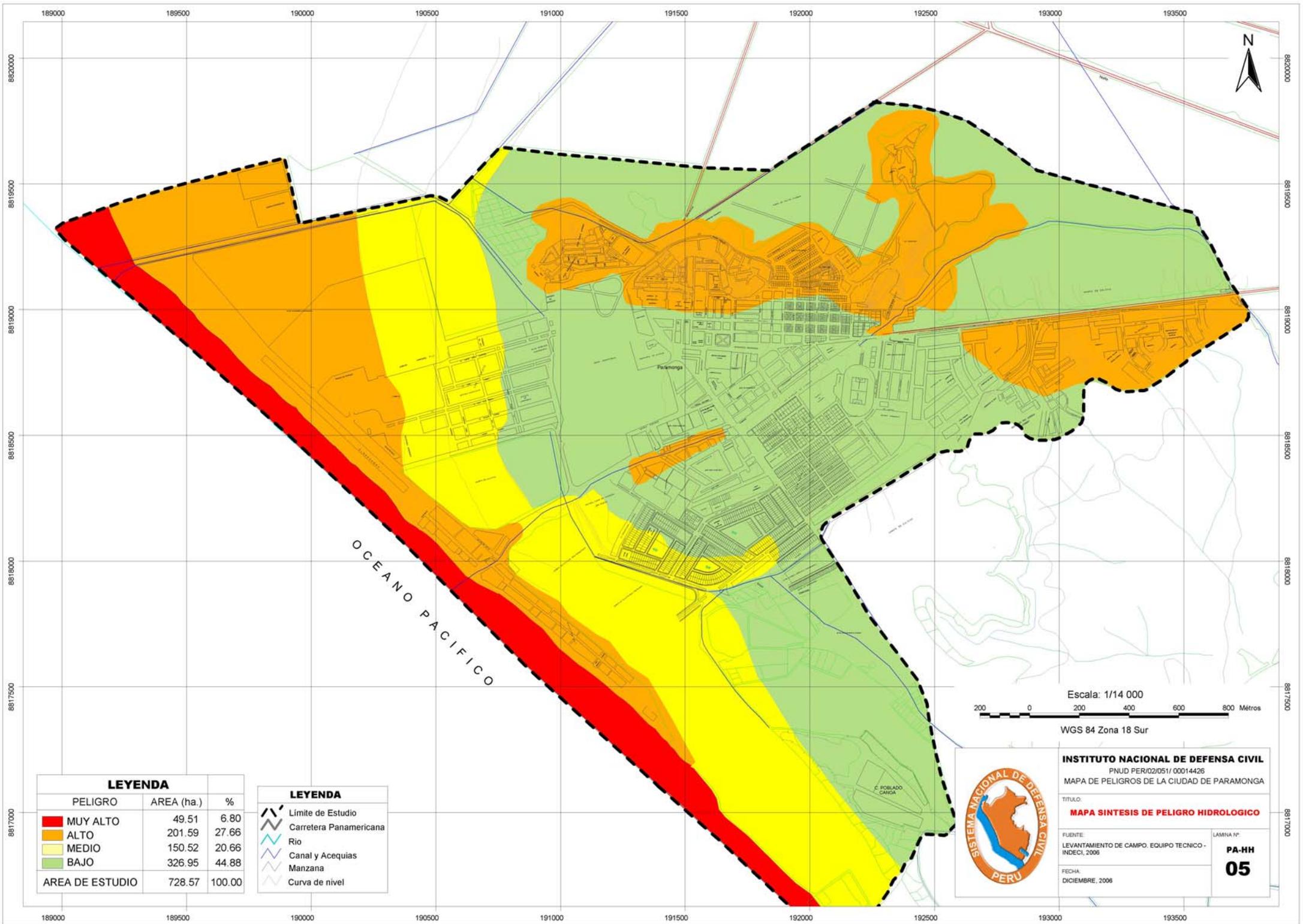
TITULO:
INUNDACION MARITIMA (TSUNAMI)

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
PA - HH

04



LEYENDA		
PELIGRO	AREA (ha.)	%
■ MUY ALTO	49.51	6.80
■ ALTO	201.59	27.66
■ MEDIO	150.52	20.66
■ BAJO	326.95	44.88
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



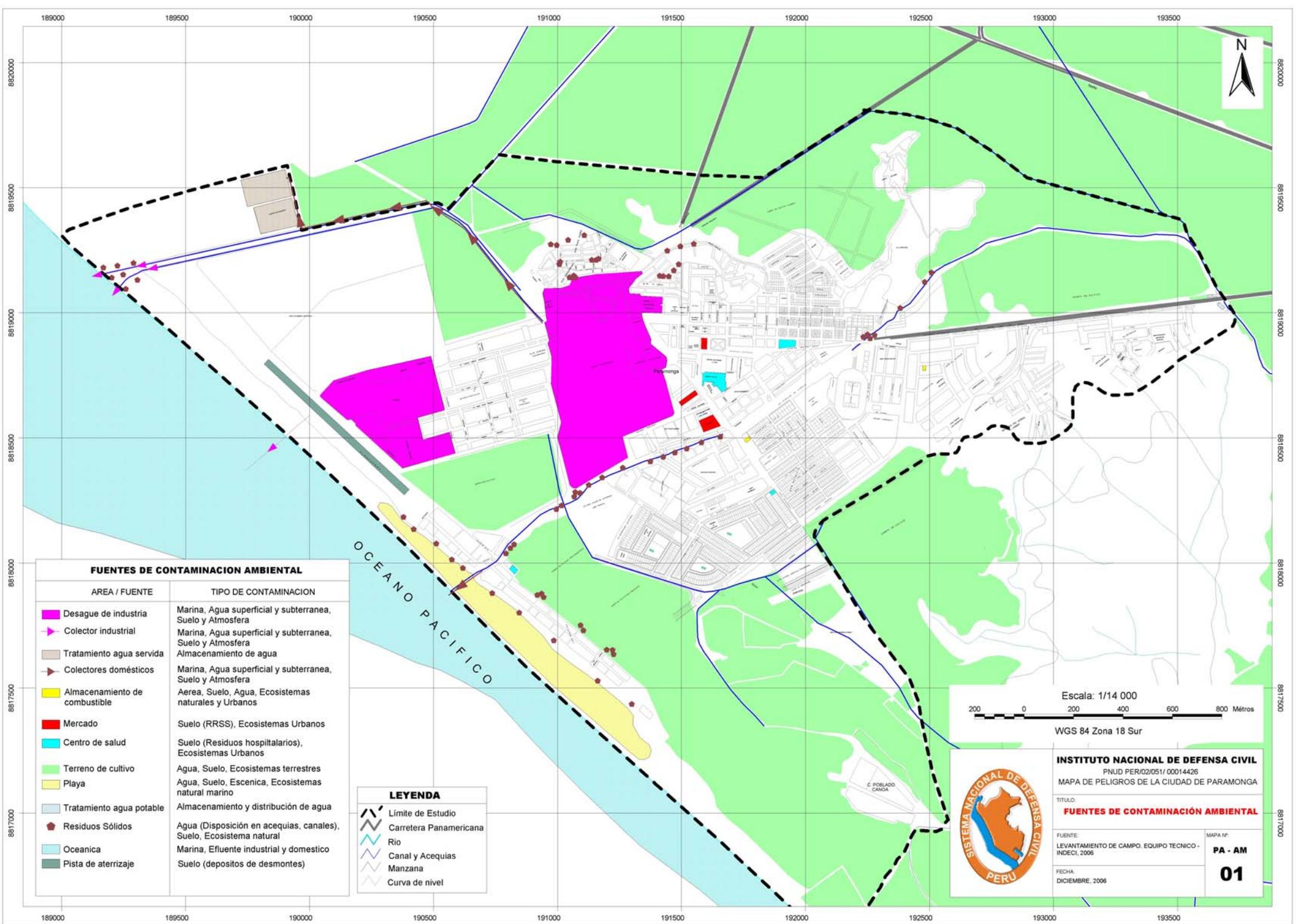
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO HIDROLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
**PA-HH
 05**



FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

AREA / FUENTE	TIPO DE CONTAMINACION
Desague de industria	Marina, Agua superficial y subteranea, Suelo y Atmosfera
Colector industrial	Marina, Agua superficial y subteranea, Suelo y Atmosfera
Tratamiento agua servida	Almacenamiento de agua
Colectores domesticos	Marina, Agua superficial y subteranea, Suelo y Atmosfera
Almacenamiento de combustible	Aerea, 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
Playa	Agua, Suelo, Escenica, Ecosistemas natural marino
Tratamiento agua potable	Almacenamiento y distribucion de agua
Residuos Sólidos	Agua (Disposicion en acequias, canales), Suelo, Ecosistema natural
Oceanica	Marina, Efluente industrial y domestico
Pista de aterrizaje	Suelo (depositos de desmontes)

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

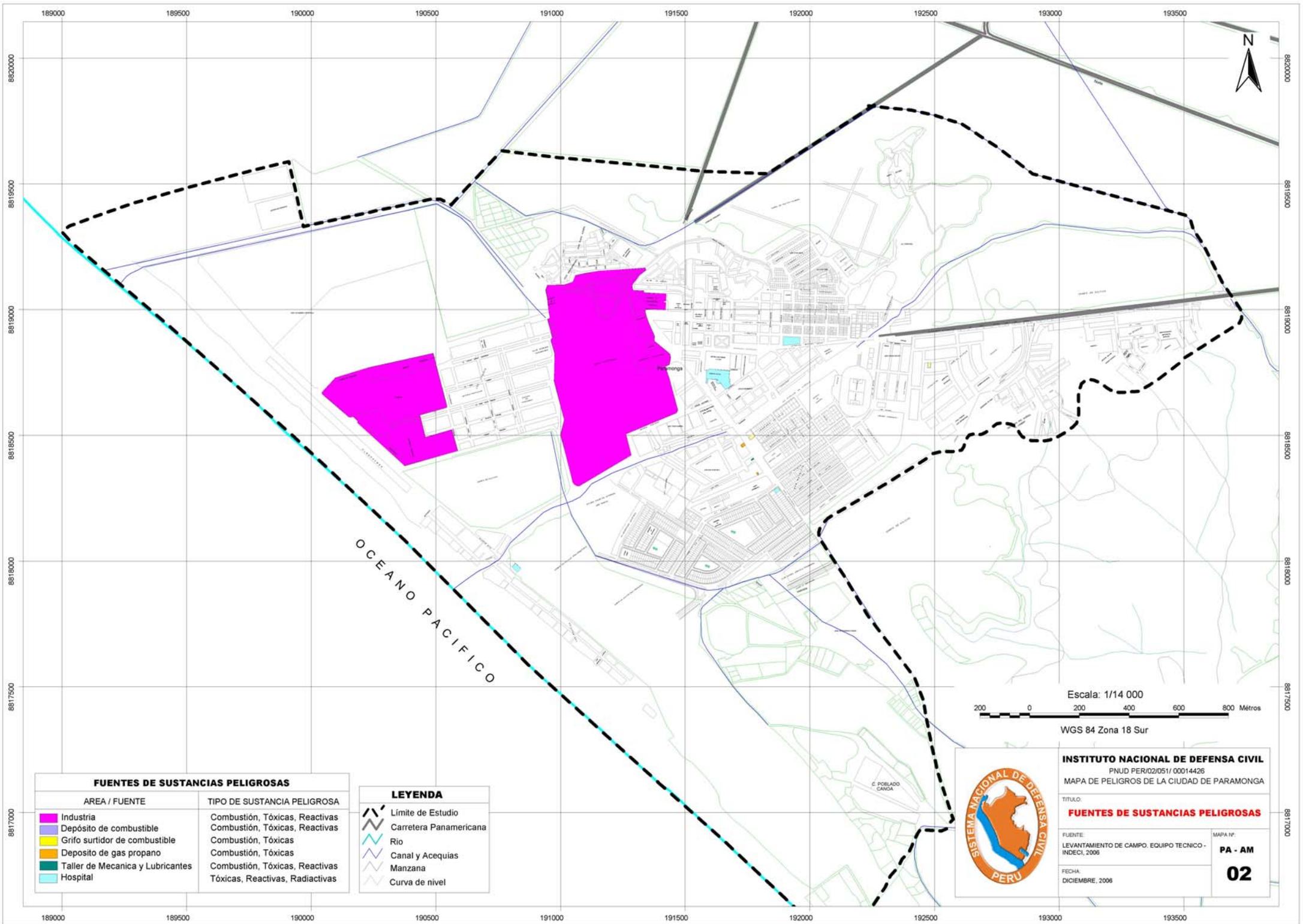
TITULO:
FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

MAPA N°:
PA - AM

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

01



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
 Deposito de gas propano	Combustión, Tóxicas
 Taller de Mecanica y Lubricantes	Combustión, Tóxicas, Reactivas
 Hospital	Tóxicas, Reactivas, Radiactivas

LEYENDA

	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

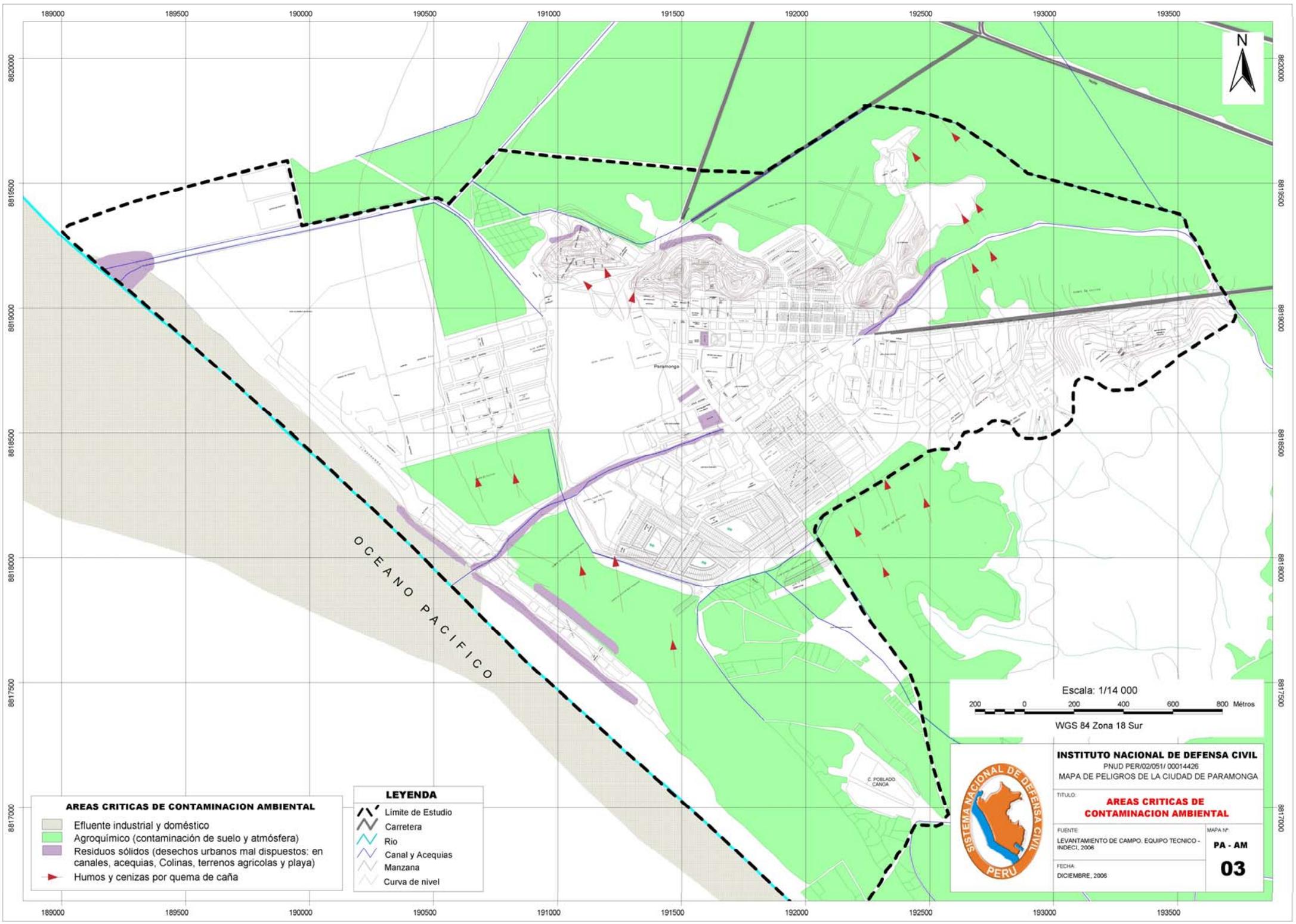
TITULO:
FUENTES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
PA - AM

02



- 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)
 - Humos y cenizas por quema de caña

- LEYENDA**
- Limite de Estudio
 - Carretera
 - Rio
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

Escala: 1/14 000

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO: **AREAS CRITICAS DE CONTAMINACION AMBIENTAL**

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°: **PA - AM 03**



AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS

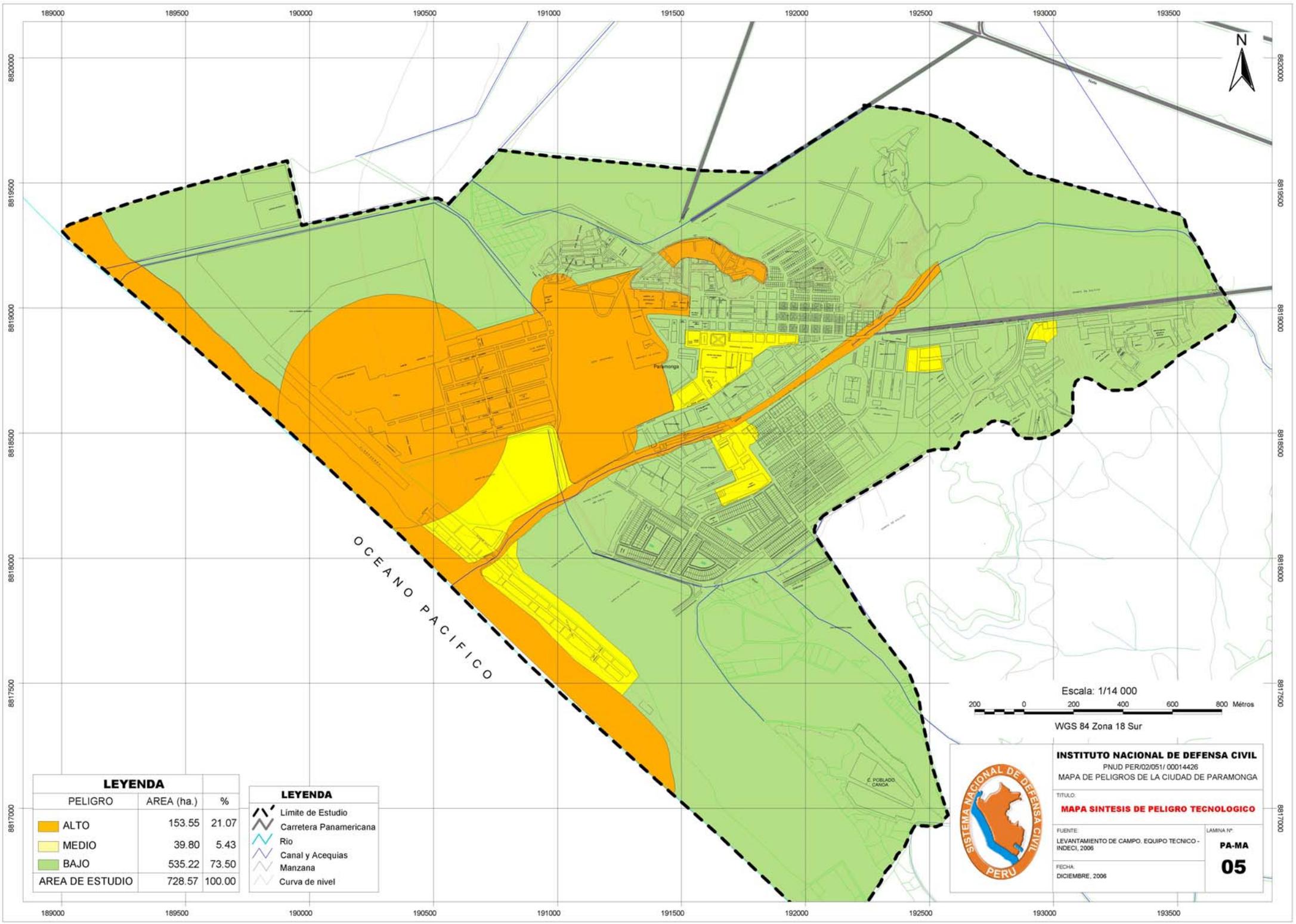
■	Area critica por cloro
■	Areas criticas por alcohol
■	Areas criticas gas propano
■	Areas criticas por hidrocarburo
■	Areas criticas lubricantes metal mecanica

LEYENDA

	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur

	INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL PNUJ PER/02/051/ 00014426 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA	
	TITULO: AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS	
	FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006	MAPA N°: PA - AM
	FECHA: DICIEMBRE, 2006	04



OCEANO PACIFICO

LEYENDA		
PELIGRO	AREA (ha.)	%
ALTO	153.55	21.07
MEDIO	39.80	5.43
BAJO	535.22	73.50
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



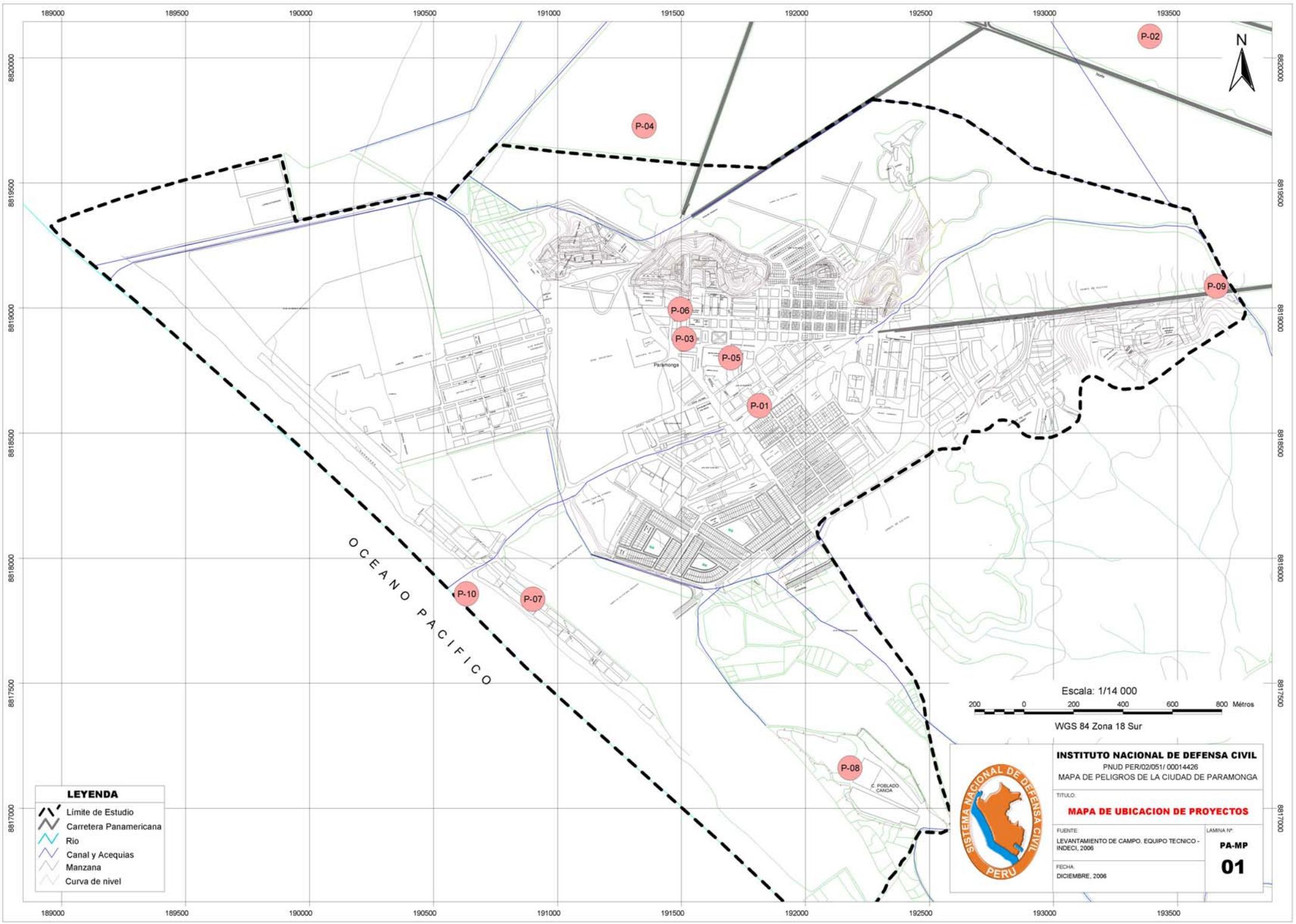
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO TECNOLÓGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
**PA-MA
 05**



189000 189500 190000 190500 191000 191500 192000 192500 193000 193500

8820000
8819500
8819000
8818500
8818000
8817500
8817000

0000000
8819500
8819000
8818500
8818000
8817500
8817000



P-02

P-04

P-09

P-06

P-03

P-05

P-01

OCEANO PACIFICO

P-10

P-07

P-08

E. FOBLADO
CANCHA

Escala: 1/14 000



WGS 84 Zona 18 Sur

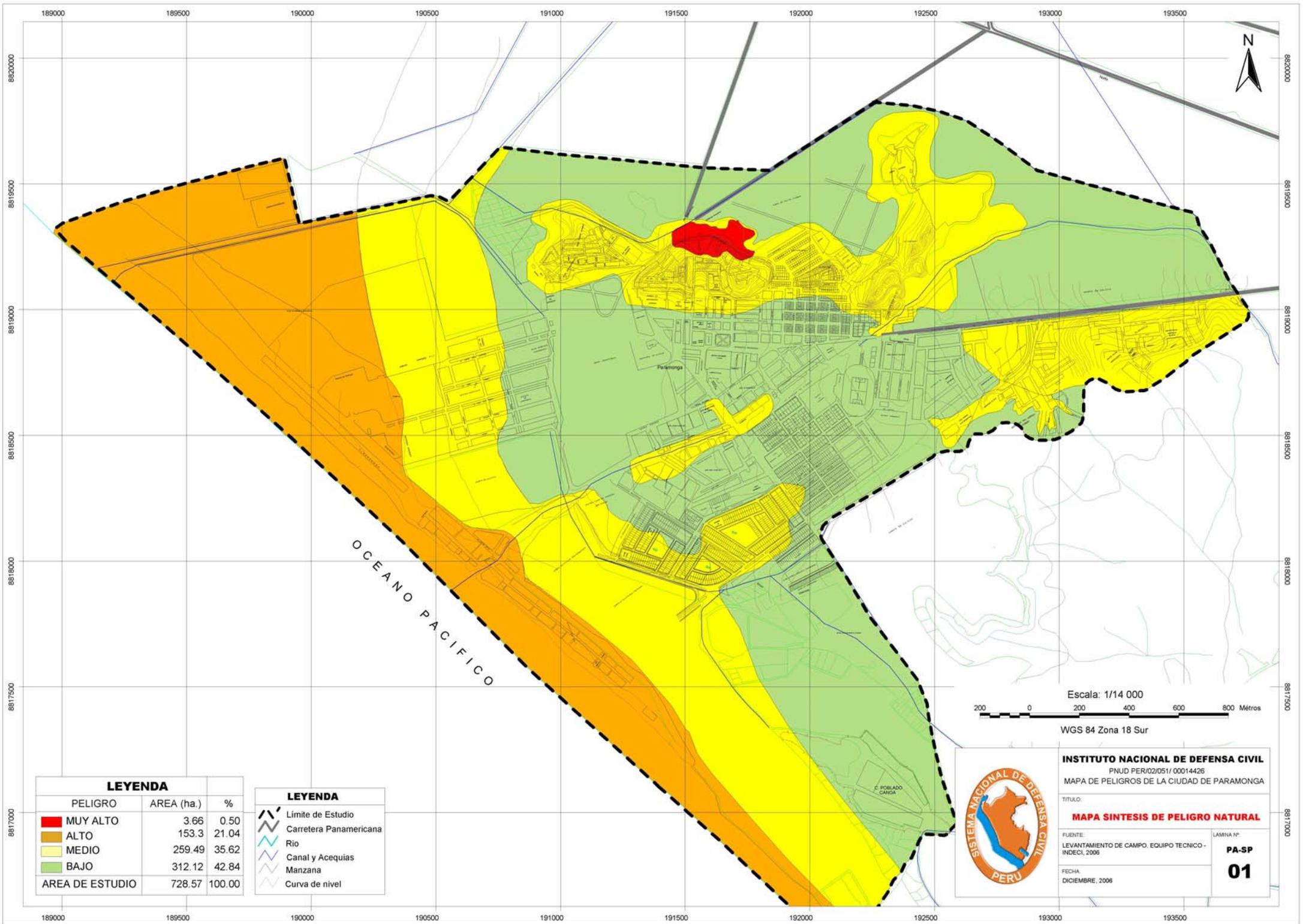
LEYENDA

	Límite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL	
PNUJ PER/02/051/ 00014426	
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA	
TITULO:	
MAPA DE UBICACION DE PROYECTOS	
FUENTE:	LAMINA N°
LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006	PA-MP
FECHA:	01
DICIEMBRE, 2006	

189000 189500 190000 190500 191000 191500 192000 192500 193000 193500



LEYENDA		
PELIGRO	AREA (ha.)	%
■ MUY ALTO	3.66	0.50
■ ALTO	153.3	21.04
■ MEDIO	259.49	35.62
■ BAJO	312.12	42.84
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA	
	Límite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



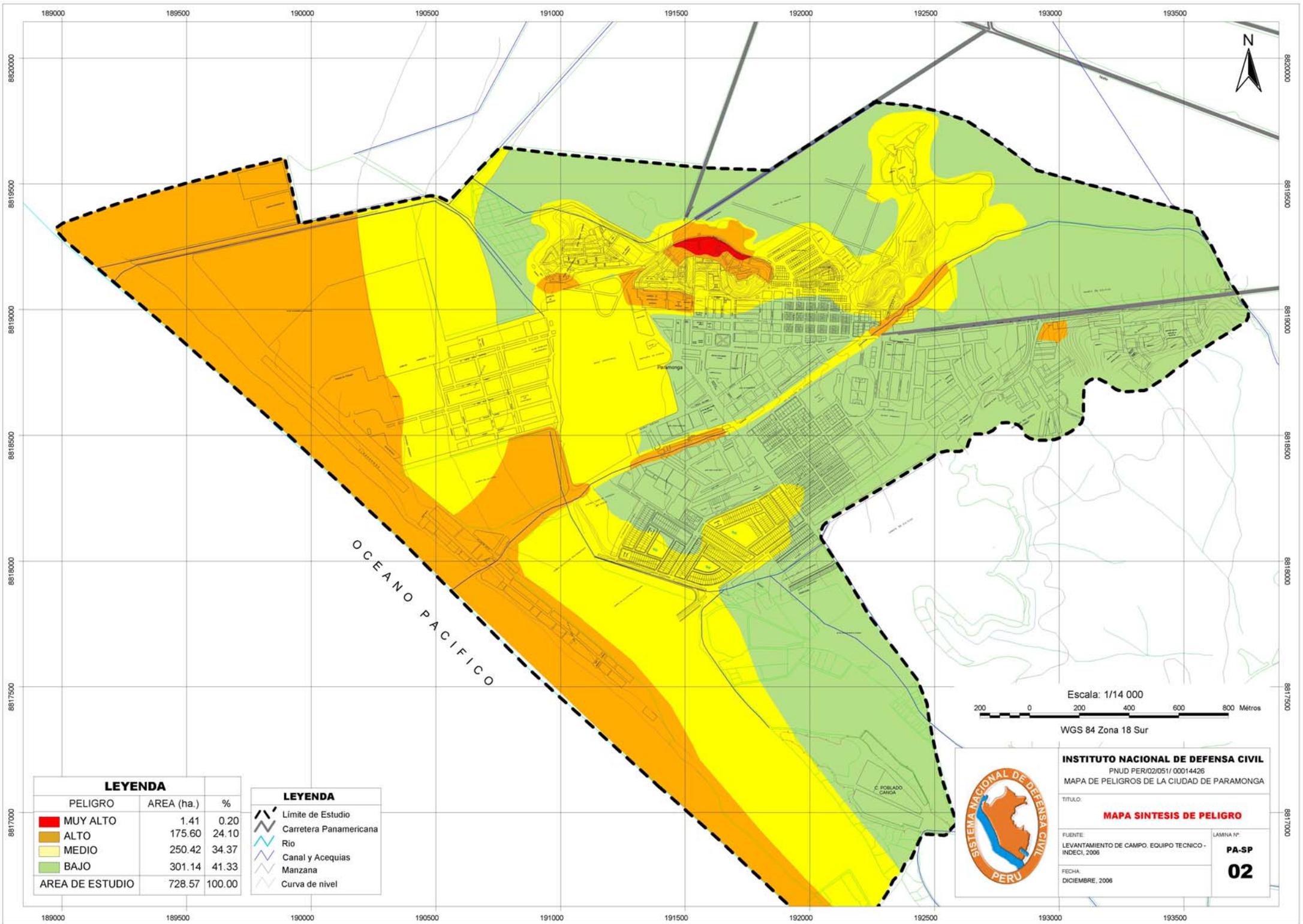
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO NATURAL

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°:
**PA-SP
 01**



LEYENDA		
PELIGRO	AREA (ha.)	%
MUY ALTO	1.41	0.20
ALTO	175.60	24.10
MEDIO	250.42	34.37
BAJO	301.14	41.33
AREA DE ESTUDIO	728.57	100.00

LEYENDA	
	Limite de Estudio
	Carretera Panamericana
	Rio
	Canal y Acequias
	Manzana
	Curva de nivel

Escala: 1/14 000
 200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUJ PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO, EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
PA-SP 02

FICHAS DE PROYECTOS



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-01

Ficha 1 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto: Mejoramiento del canal matriz Paramonga (C-PA-06)									
Clase de Proyecto	Ubicación Política			Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias			
						<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 style="text-align: center;">8 818 272</td> <td style="text-align: center;">191 721</td> </tr> </table>	Norte	Este	8 818 272
Norte	Este								
8 818 272	191 721								
ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga	En todo el tramo de la zona urbana					

Foto 1



Sección predominante en el Tramo 1

Foto 2



Sección predominante en el Tramo 2

Beneficiarios Directos	Pobladores de la ciudad de Paramonga
Beneficiarios Indirectos	

Prioridad, Impacto

Prioridad ¹	Muy Alta
Impacto	Muy Alto

Objetivos

Objetivo Principal	Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Paramonga
Objetivo Especifico	Mejoramiento ambiental del canal matriz C-PA-06

Descripción del Problema

El canal actualmente representa un problema ambiental y social en la ciudad, pues recibe la descarga de aguas servidas, desechos sólidos y es la principal fuente de inundación. En los tramos donde la pendiente del canal es baja y la sección estrecha se han registrado constantes desbordes por lo que incluso tuvo que intervenir INDECI. El caudal del canal C-PA-06 es variable, estimándose el caudal máximo entre 0.80 a 1.0 m³/s, tiene una longitud total aproximada de 3.4 km, de los cuales, los 2.2 últimos kilómetros corresponden a su ingreso a la zona urbana. En el texto principal se expone ampliamente la problemática que representa el canal.

Descripción de la Solución Planteada

Para el tratamiento del Tramo 1 se plantea el uso de gaviones para definir la sección del canal, creando complementariamente las condiciones necesarias para el crecimiento de especies nativas, como las que crecen actualmente.

Para el tratamiento del Tramo 2 se plantea el uso de la especie llamada vetiver, la misma que ha sido utilizada en proyectos financiados por el Banco Mundial en proyectos sociales en países en vías de desarrollo. De tal forma que nos permita crear un corredor vivo con mobiliario urbano (bancas, farolas, puentes de madera, entre otros) que servirían como área de entretenimiento para la población. Es necesario señalar que por la naturaleza de la solución propuesta es posible conseguir el financiamiento de ONGs o instituciones de ayuda internacional, toda vez que es ambientalmente amigable y su capacidad de replica es muy alta. En el texto principal se expone ampliamente la solución planteada ***Es necesario señalar también que se debe hacer un estudio para precisar el aspecto legal de las viviendas cercanas al canal.***

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 650,000 (no incluye el costo del estudio a nivel de detalle, los estudios básicos, el mobiliario urbano, el justiprecio de áreas actualmente ocupadas, iluminación)

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-02

Ficha 2 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:	Proyecto de Relleno Sanitario y de Seguridad, Plantas de Reciclaje y Compostaje.						
Clase de Proyecto				Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias	
ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga	Por definirse según el estudio de sitio.	-	Norte	Este
NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>						-	-

Foto 1



Foto 2



Beneficiarios Directos	Población del Distrito de Paramonga 27,890 habitantes.
Beneficiarios Indirectos	Población del Distrito de Paramonga 27,890 habitantes.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo de la gestión ambiental en el manejo de los residuos sólidos.

Objetivos

Objetivo Principal	Tratamiento de los residuos sólidos
--------------------	-------------------------------------

Objetivos Específicos

- a. - Construir el Relleno de Seguridad para la disposición definitiva de los residuos sólidos peligrosos.
- b.-Construir la Planta de Reciclaje, Compostaje, Lumbricultura y Almacigos.

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley General de Residuos Sólidos N 27314.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste realizar el estudio de sitio para ubicar el área, los estudios básicos de geología, mecánica de rocas, hidrogeología y estudios de impacto ambiental para definir las variables que se tomarán en cuenta en el diseño de la estructuras y la distribución de equipamiento que permitirá la disposición final de los residuos sólidos en concordancia a las normas sanitarias, para optimizar los trabajos de disposición final se deberá implementar los trabajos de segregación y compostaje.

Acciones a desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

a.-Realizar el Estudio y Diseño del Relleno Sanitario y de Seguridad.	S/. 75,000
b.-Realizar el Estudio de Impacto Ambiental de Semi-Detalle.	50,000
c.-Realizar el Equipamiento del Relleno Sanitario, de Seguridad y las Plantas de Reciclaje, Compostaje, Lumbricultura y Almacigos.	125,000

Costo Total Referencial

S/. 250,000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

Observaciones: * Coordenadas por confirmar según el estudio definitivo de sitio.



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-03

Ficha 3 de 10

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	Paramonga		Norte
NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>					Este
			Área Urbana del Distrito de Paramonga.		

Foto 1



Foto 2



Beneficiarios Directos	27,890 habitantes
Beneficiarios Indirectos	Poblacion de la Provincia de Supe Puerto y Barranca.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo de la disminucion de ruidos molestos nocivos a la salud de la poblacion

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

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 2861
- 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, principalmente conductores de vehículos y mototaxis además de industrias que generen ruidos molestos, acerca del daño a la salud que representa la polución acústica, de modo que se haga menos ruido por las bocinas de sus vehículos y en las instalaciones industriales de la zona. El proyecto se llevara a cabo difundiendo propaganda escrita y radial. Complementariamente se dictaran charlas en la Municipalidad e Industrias mas importantes del distrito.

Acciones a Desarrollar para alcanzar los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

a.-Elaboracion de Carteles y Propaganda Escrita.	S/. 1,800.00
b.-Dictado de Charlas de Concientizacion.	2,500.00
c.-Propaganda Radial.	1,500.00

Costo Total Referencial

S/. 5,800.00

Entidades Responsables de la Ejecucion del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-04

Ficha 4 de 10

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	Paramonga	Ubicación de Zonas Agrícolas	*	Norte	Este
NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>						*	*

Foto 1

Foto 2



Beneficiarios Directos	27,890 habitantes.
Beneficiarios Indirectos	Poblacion de la Provincia de Barranca

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto Positivo del Monitoreo de la calidad fisico-quimica del suelo agricola en beneficio de la produccion de cultivos optimos.

Objetivos

Objetivo Principal	Analizar periódicamente la calidad físico química del suelo agrícola para determinar acciones que prevengan o minimicen su contaminación.
Objetivo Especifico	a.-Determinar las concentraciones de contaminantes presentes en el suelo agrícola

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.

a partir del conocimiento de los elementos toxicos presentes y sus probables origenes y fuentes. Los ensayos del monitoreo se llevaran a cabo cada 6 meses

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 Analisis 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-05

Ficha 5 de 10

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	Paramonga	Centros Educativos Nacionales del Distrito de Paramonga	*	Norte	Este
NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>						*	*



Beneficiarios Directos	27,890 habitantes.
Beneficiarios Indirectos	27,890 habitantes.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo de la concientización de la población escolar en cuanto a la protección del ambiente.

Objetivos

Objetivo Principal	Sensibilizar a la población escolar acerca de la importancia de proteger el ecosistema que habitan y preservar los recursos naturales.
Objetivo Especifico	Crear conciencia en los escolares acerca de los impactos negativos de la contaminación ambiental de suelos, agua, atmósfera y ecosistemas.

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.

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 10 Charlas al año en 4 Centros Educativos. (Costo de S/. 100.00 por Charla). | S/. 4,000 |
|--|-----------|

Costo Total Referencial

S/. 4.000.00

Entidades Responsables de la Ejecucion del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

* Coordenadas UTM de cada Centro Educativo.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-06

Ficha 6 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:		Catastro de locales que manejan químicas peligrosas.				
Clase de Proyecto	Ubicación Política			Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias
						Norte Este
ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga	Ubicaciones de cada local o industria	*	* *
NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>						



Beneficiarios Directos	Poblacione Empleada en Empresas o Locales Comerciales que manipulan sustancias peligrosas.
Beneficiarios Indirectos	Poblacion de la Provincia de Supe Puerto y Barranca.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo del conocimiento exacto de las cacteristicas y cantidades de sustancias químicas almacenadas y su posterior diagnostico.

Objetivos

Objetivo Principal	Elaborar un inventario de los locales comerciales e industrias que trabajan con sustancias químicas al interior del distrito.
--------------------	---

Objetivos Específicos

- a.-Ubicar con precisión los locales comerciales e industrias que trabajan con sustancias químicas.
- b.-Conocer la cantidad de sustancias químicas almacenadas en los locales del distrito.
- c.-Conociendo el inventario real de sustancias peligrosas; plantear posteriores proyectos de prevención y mitigación de desastres químicos.

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 comercios e industrias que manipulan sustancias peligrosas las mismas que requieren ser evaluadas en cuanto a sus características cuantitativas y cualitativas de toxicidad, reactividad, inflamabilidad, explosividad etc. El catastro hara posible conocer el posicionamiento geografico de precision de las industrias sirviendo como insumo para realizar futuros estudios de riesgos quimicos y para supervisar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente con la finalidad de prevenir desastres de naturaleza química.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos v Costos Unitarios de las Acciones

a.-Planificacion del Trabajo de Campo y de Gabinete	S/. 1,500.00
b.-Levantamiento de Informacion de Campo (1 Mes). 2 Empleados (S/. 750.00 Cada Empleado).	1,500.00
c.-Procesamiento de Informacion Alfanumerica (1 Mes) . 1 Empleado (S/.750.00).	750.00
d.-Elaboracion del Plano Catastral de Sustancias Peligrosas.	1,250.00
e.-Elaboracion del Informe Final del Proyecto.	5,500.00

Costo Total Referencial

S/. 10,500.00

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-07

Ficha 7 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:	Propuesta de Intangibilidad y Cambio Progresivo de Uso del Suelo en el Sector Las Delicias.							
Clase de Proyecto	Ubicación Política			Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias		
	<input type="checkbox"/> ESTRUCTURAL	<input checked="" type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL	Lima	Barranca		Paramonga	Sector La Delicias (Extremo Sur del Distrito, adyacente al mar)	4 m.s.n.m.

Foto 1



Foto 2



Beneficiarios Directos	Población asentada en el sector Las Delicias.
Beneficiarios Indirectos	Poblacion del Distrito de Paramonga.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo de la declaracion de intangibilidad de la zona debido a peligros naturales y tecnologicos en beneficio de los pobladores.

Objetivos

Objetivo Principal	Detener el avance de ocupación del suelo en el sector La Delicias; debido a la presencia de peligros naturales y tecnológicos múltiples .
--------------------	---

Objetivos Especificos

- a.-Detener el avance de la expansión urbana en áreas de peligros.
- b.-Cambiar el Uso del Suelo de manera progresiva contundencias a un usos ecológico-paisajístico de Proteccion a mediano-largo plazo.

Base Legal

- a.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853 .
- b.-Ley del Ambiente N° 28611.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el estudio previo del area, delimitacion y análisis de la situacion actual de la zona poblada del sector Las Delicias que permita la elaboracion de una propuesta técnica de intangibilidad y cambio progresivo de uso del suelo debido a la presencia de peligros naturales y antrópicos de carácter múltiple y de alto nivel los cuales amenazan la zona. El estudio hara posible la desocupacion paulatina del espacio geografico indebidamente ocupado para proteger a la poblacion que habita en dicha zona.

Acciones a Desarrollar para alcanzar los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

- a.-Elaboracion del Estudio Tecnico de Propuesta de Intangibilidad y Cambio Progresivo de Uso del Suelo en el Sector Las Delicias. 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-08

Ficha 8 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:	Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica y Ambiental del Sector La Canoa.						
Clase de Proyecto	Ubicación Política			Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias	
ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga	Sector La Canoa (Area adyacente al mar)	10.00 msnm	Norte	Este
NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>						192.250 Km	8 817.000 Km

Foto 1



Beneficiarios Directos	Población asentada en el sector La Canoa.
Beneficiarios Indirectos	Poblacion del Distrito de Paramonga 27,890 habitantes.

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo de la intangibilidad de la zona para proteger a la poblacion de los peligros naturales y tecnologicos identificados.

Objetivos

Objetivo Principal	Detener el avance de ocupación del suelo en el sector La Canoa; debido a las características de intangibilidad de la zona arqueologica.
--------------------	---

Objetivos Especificos

- a.-Detener el avance de la expansión urbana en áreas arqueológicas.
- b.-Proteger el patrimonio arqueológico y a la poblacion asentada en la zona.

Base Legal

- a.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853 .
- b.-Ley del Ambiente N° 28611 y Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Ley N° 24047.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración de un estudio de sitio, la delimitación del área de intervención y el análisis de los componentes culturales y naturales de la zona para definir la propuesta técnica de protección de la zona arqueológica del sector la Canoa debido a la existencia de peligros naturales en el area, los cuales pueden impactar en las poblacion del lugar y en el patrimonio cultural ocupado indebidamente por los pobladores ya que se trata de una zona de proteccion arqueologica, intangible por definición.

Acciones a Desarrollar para Alcanzar los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

- | | |
|--|--------------|
| a.- Elaboración del Estudio Técnico de la Propuesta de Intangibilidad de la Zona Arqueológica y Ambiental del Sector La Canoa. | 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. Instituto Nacional de Cultura



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-09

Ficha 9 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:	Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Agua Potable.						
Clase de Proyecto	Ubicación Política		Localización Geográfica		Altitud Media	Coordenadas Medias	
ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga		*	Norte	Este
NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>	Localización de estructuras hidráulicas.				*	*	*

Foto 1



Foto 2



Beneficiarios Directos	27,890 habitantes.
Beneficiarios Indirectos	Poblacion de la Provincia de Barranca

Prioridad, Impacto

Prioridad	Alta
Impacto	Impacto positivo del incremento de la calidad de agua potable.

Objetivos

Objetivo Principal	Realizar un programa de saneamiento ambiental integral en todas las estructuras hidráulicas del distrito de Paramonga consistente en procesos de desinfección, desinsectación y desratización
--------------------	---

Objetivos Especificos

- 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 Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley General de Aguas N° 17752.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la evaluación previa de la infraestructura de saneamiento básico para la posterior aplicación de los procesos de desinfección, desinsectación y desratización de Plantas de Tratamiento, Reservorios y Pozos de Agua Potable. Estos tratamientos de Profilaxis sanitaria elevaran la calidad del agua potable disminuyendo los impactos negativos por contaminación de agua para consumo humano.

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/. 2,500.00
b.-Realizar la Desratizacion de Pozos y Reservorios de Agua Potable.	3,500.00
c.-Realizar la Desinsectacion de Todas las estructuras Hidraulicas de Agua Potable	1,500.00

Costo Total Referencial

S/. 7,500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

*Coordenadas UTM de cada Estructura Hidraulica de Agua Potable.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-10

Ficha 10 de 10

Descripción General

Nombre del Proyecto:	Estudio detallado de peligro de tsunamis						
Clase de Proyecto	Ubicación Política			Localización Geográfica	Altitud Media	Coordenadas Medias	
	ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/>	Lima	Barranca	Paramonga		Zona costera de la ciudad	Norte
NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/>						8 818 083	190 108

Croquis / Foto



Croquis / Foto



Beneficiarios Directos	Pobladores de la zona costera de la ciudad de Paramonga (AAHH Las Delicias, predominantemente)
Beneficiarios Indirectos	

Prioridad, Impacto

Prioridad ¹	Alta
Impacto	Alto

Objetivos

Objetivo Principal	Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de Paramonga
Objetivo Especifico	Protección de los pobladores de la zona costera ante tsunamis

Descripción del Problema

Actualmente no existe un estudio detallado que identifique las zonas de refugio, las rutas de evacuación, el límite de inundación severa y el límite de inundación.

Descripción de la Solución Planteada

Contratar la ejecución de un estudio detallado para precisar las zonas de refugio, rutas de evacuación, límite de inundación y límite de inundación severa. Este estudio debe definir también las acciones necesarias para la educación de las autoridades y la población en esta materia, que incluiría el diseño del material didáctico para este fin, así como los programas de simulacro y de comunicación social.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de este estudio es de S/.27,000

Notas:

¹ El costo señalado no incluye el IGV

ANEXO A
GEOLOGÍA

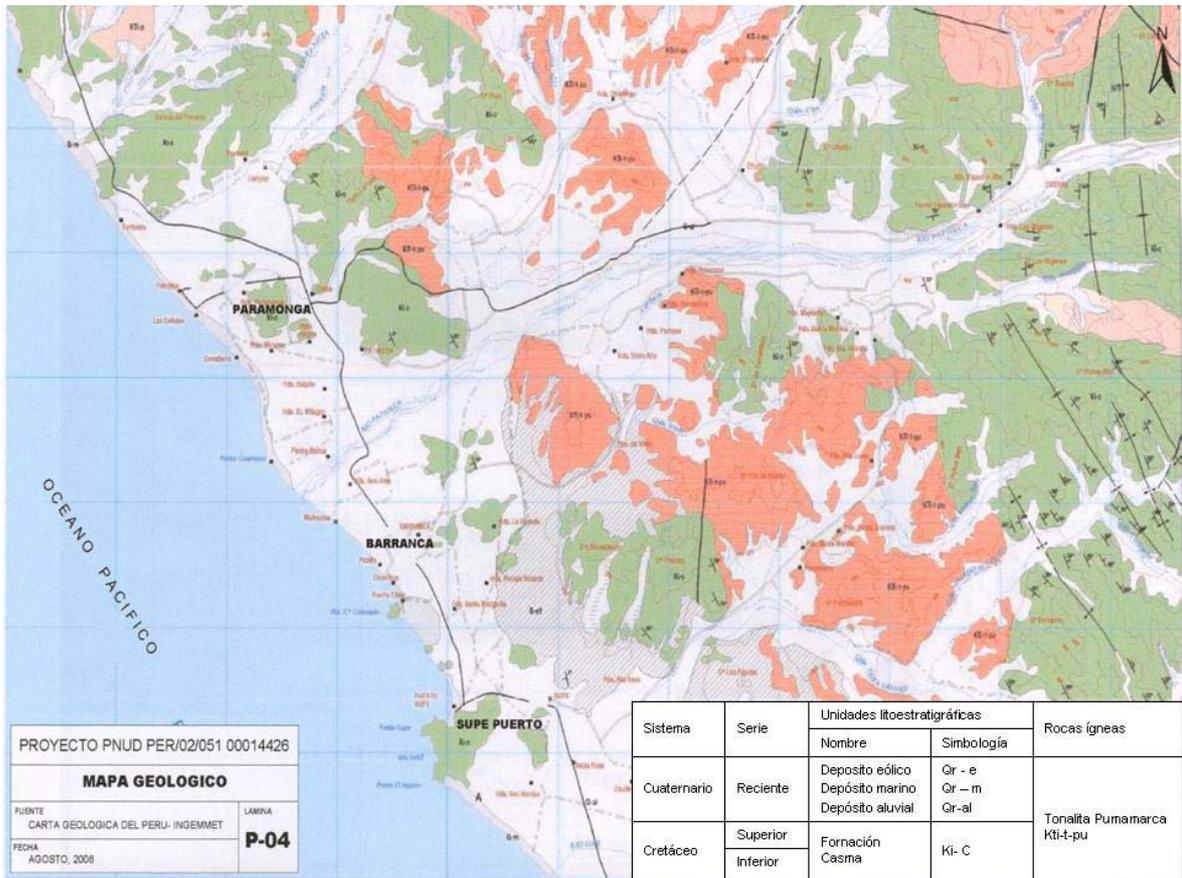


Figura N° 4.2.1-1 Mapa geológico regional de los distritos de Supe Puerto, Barranca y Paramonga (Fuente: Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, 1973)

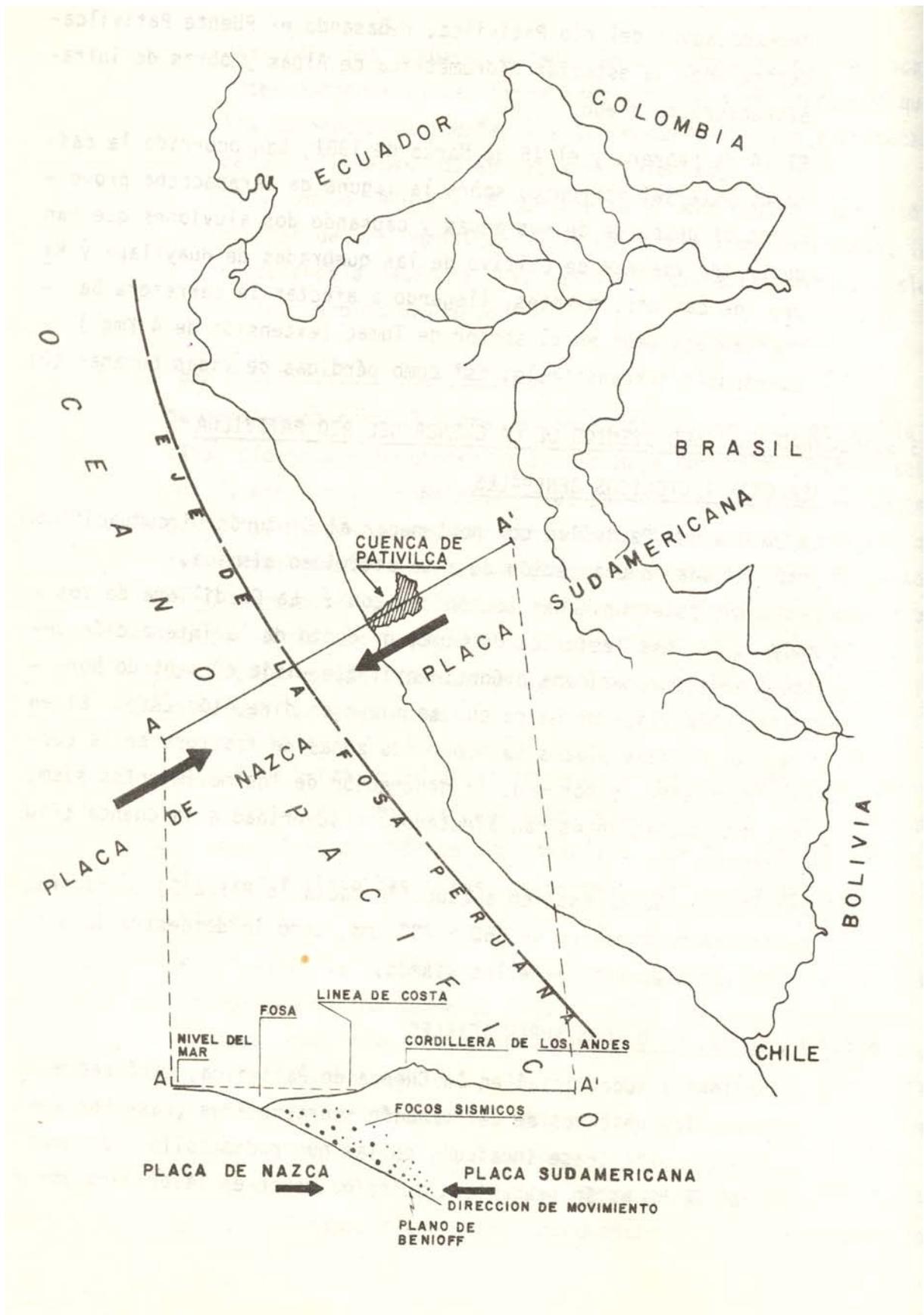


Figura N° 4.2.5-1 Aspectos geotectónicos de la región Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

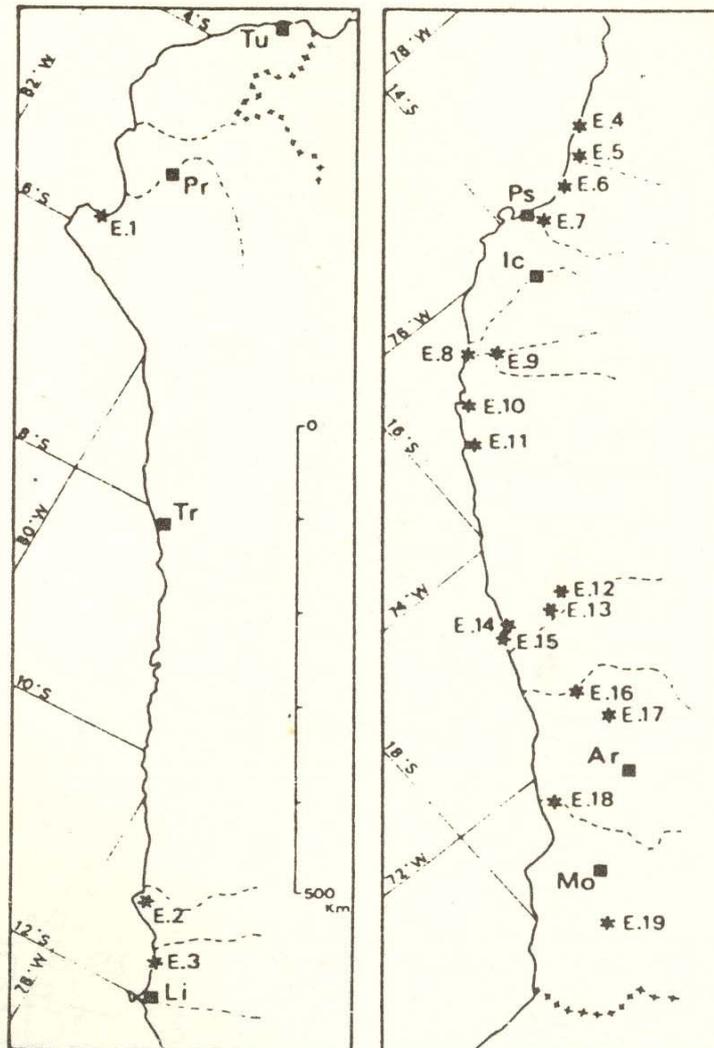


FIGURA 7. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MEDIDA Y DE LAS OBSERVACIONES TECTONICAS CITADAS EN EL TEXTO.

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)

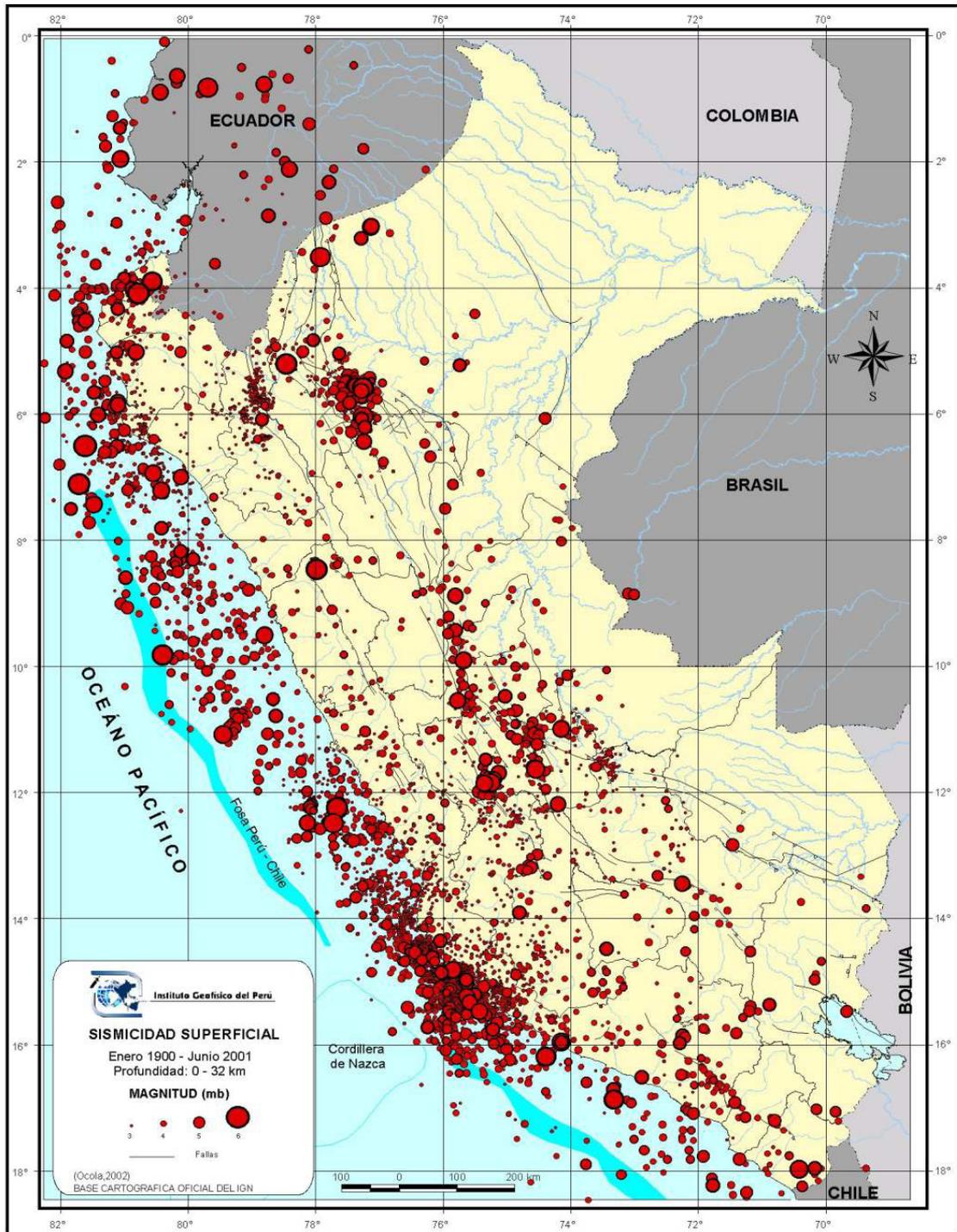


Figura Nª 4.2.5-3. Mapa de sismicidad superficial en el territorio peruano (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)

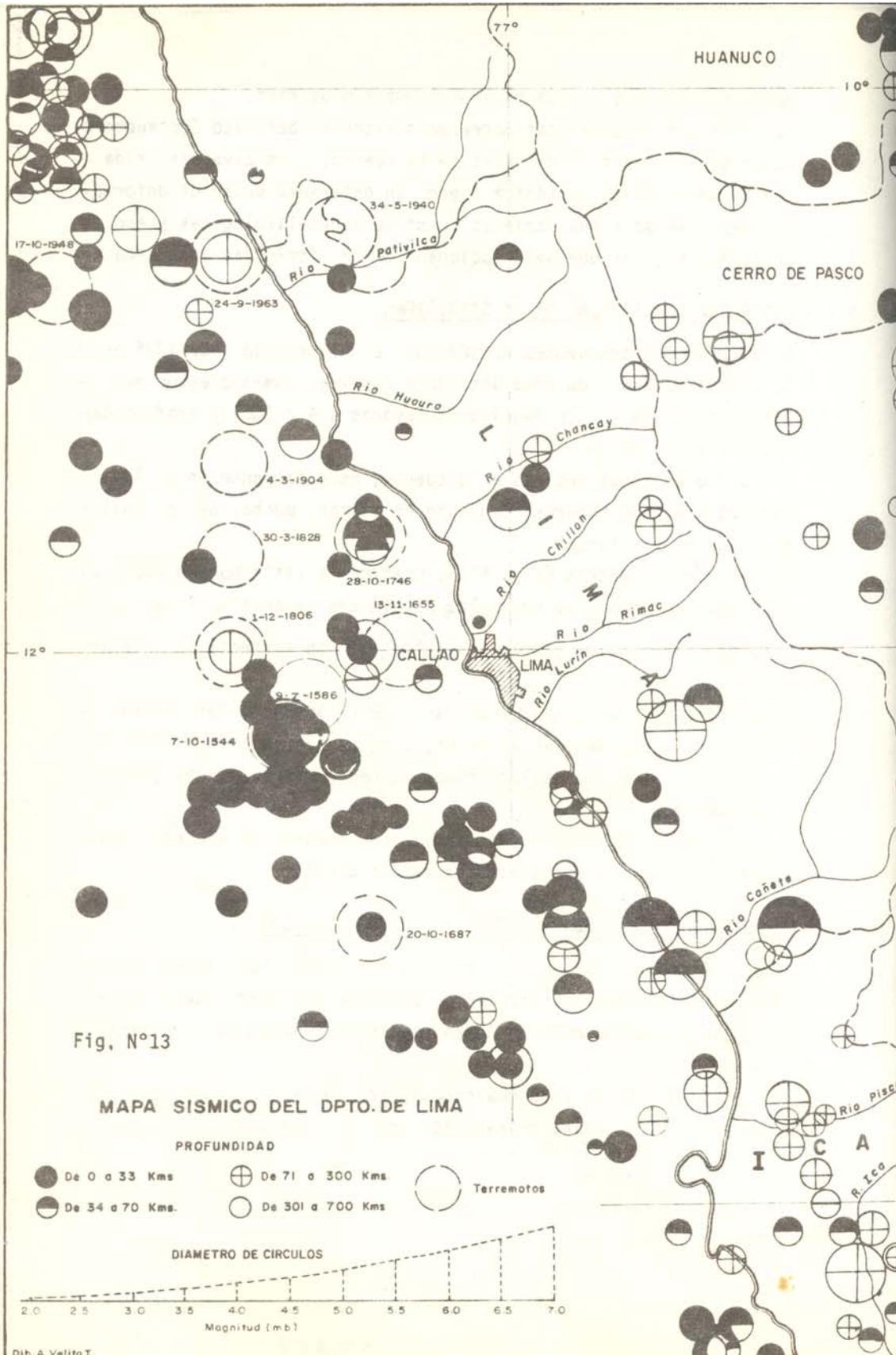


Figura Nª 4.2.5-4. Mapa de distribución de la sismicidad en el Departamento de Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

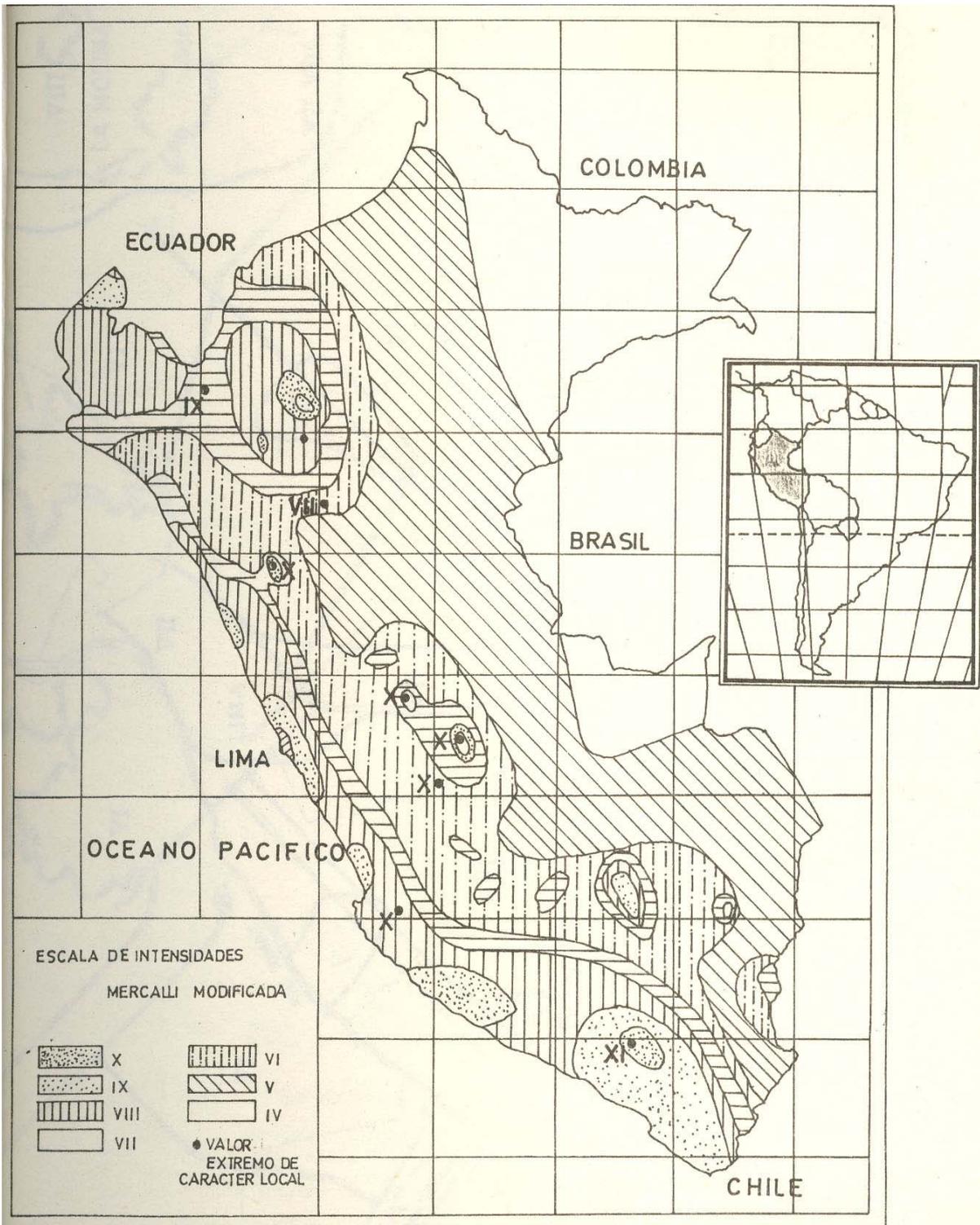


FIGURA 1. DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS OBSERVADAS EN EL PERU (Alva Hurtado et al,1984)

Figura N° 4.2.5-5. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Fuente: Fourth International Conference on Seismic Zonation, August 1991)

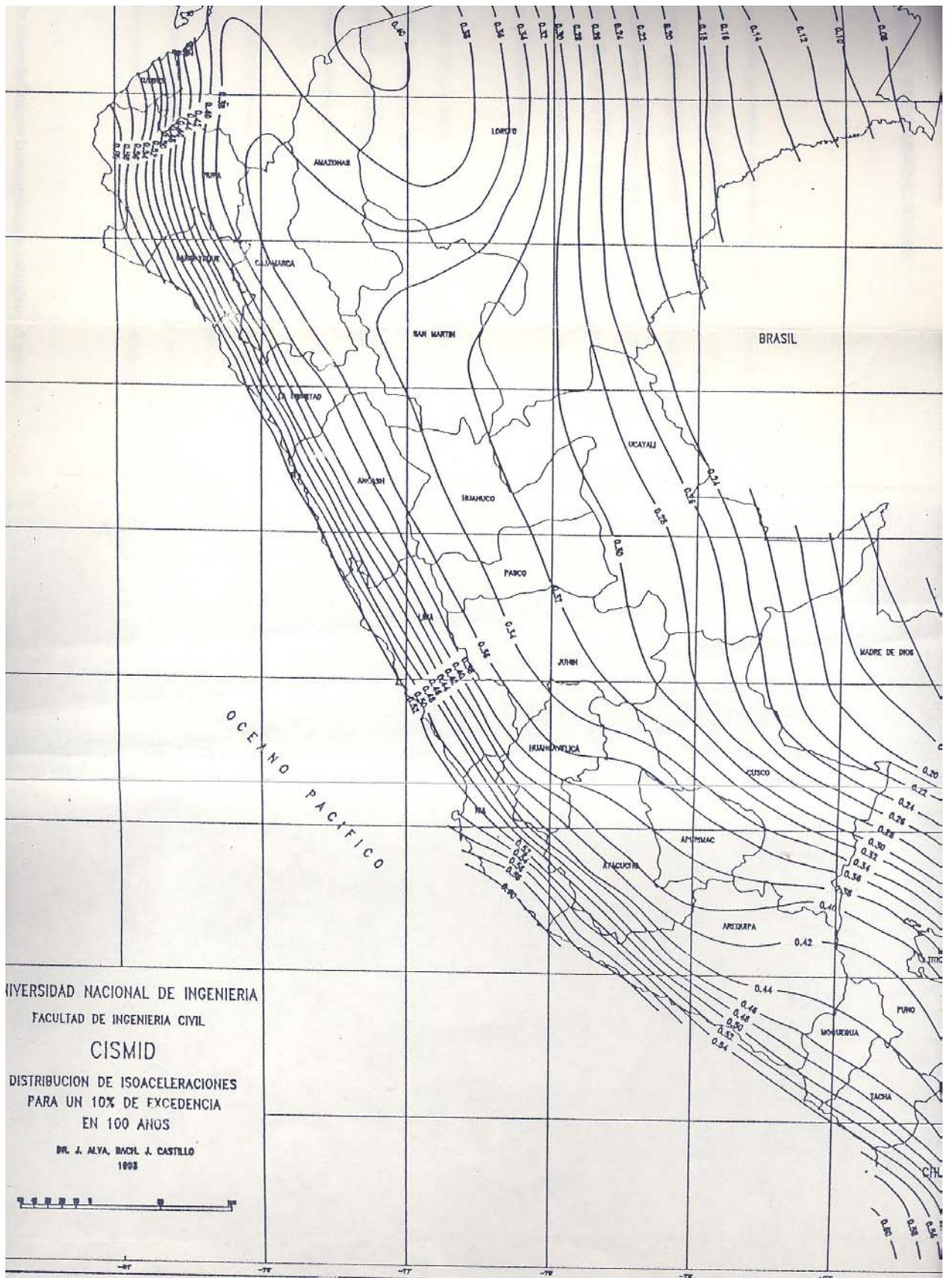


Figura N° 4.2.5-6. Mapa de distribución de Isoaceleraciones (Fuente: Castillo A., J. Peligro sísmico en el Perú. Tesis. UNI)



Figura N° 4.2.5-7. Mapa de Zonificación sísmica (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)

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= $\chi^2_t^*$	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

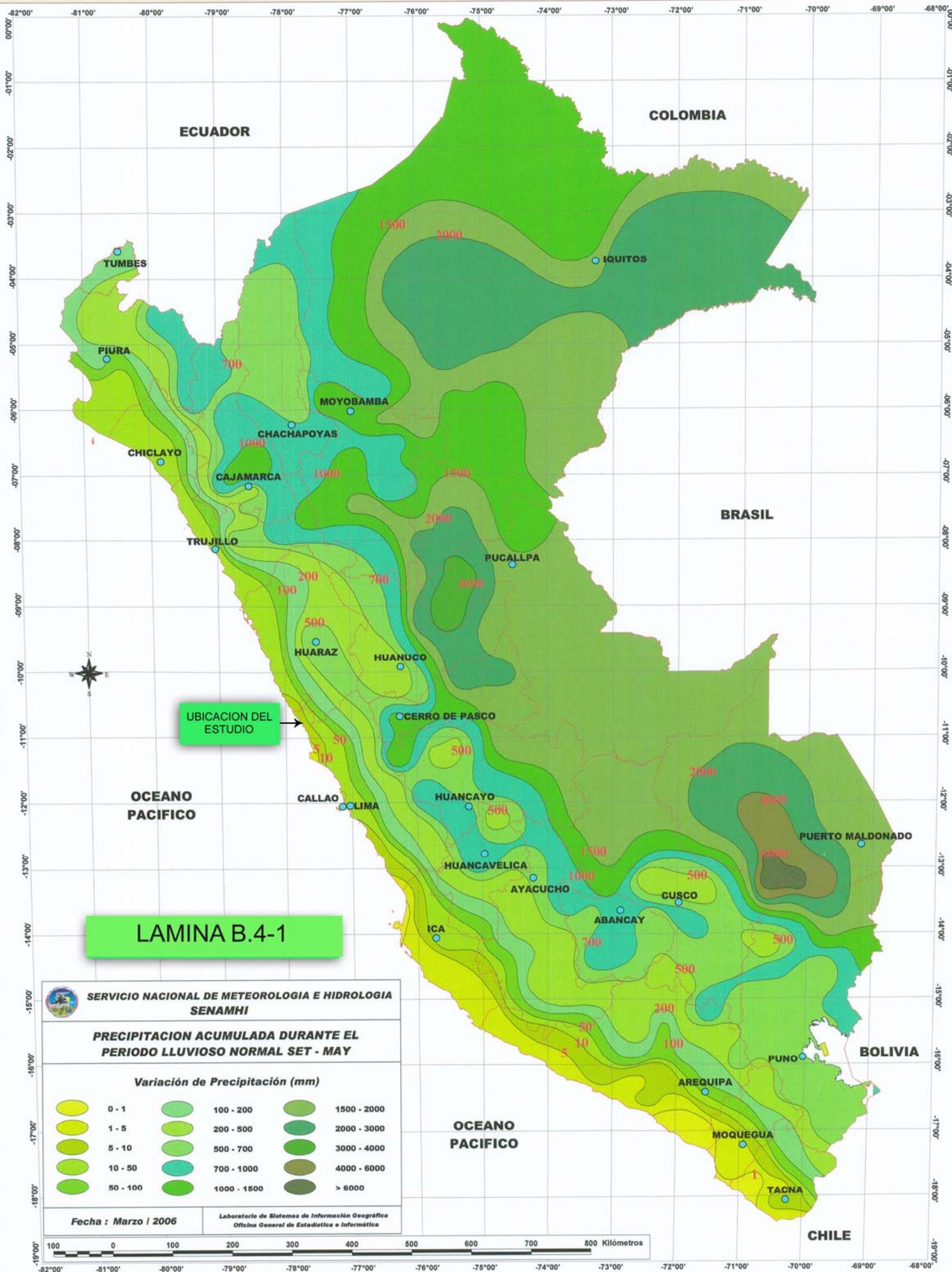
0.05617

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



UBICACION DEL ESTUDIO

LAMINA B.4-1

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA SENAMHI

PRECIPITACION ACUMULADA DURANTE EL PERIODO LLUVIOSO NORMAL SET - MAY

Variación de Precipitación (mm)

0 - 1	100 - 200	1500 - 2000
1 - 5	200 - 500	2000 - 3000
5 - 10	500 - 700	3000 - 4000
10 - 50	700 - 1000	4000 - 6000
50 - 100	1000 - 1500	> 6000

Fecha : Marzo | 2006

Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
Oficina General de Estadística e Informática



MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

Foto	Comentario
 <p>A photograph showing a concrete drainage channel (C-PA-05) in a dirt area. The channel is partially filled with debris and is situated in a sloped, excavated area. A date stamp '2006 9 12' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Vista aguas abajo del canal C-PA-05 cuya rasante esta ubicada por encima del nivel de las viviendas de la Urb. 7 de junio.</p>
 <p>A photograph showing a dirt road next to a drainage channel (C-PA-06). The channel is narrow and appears to be in a sloped area. A date stamp '2006 9 13' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Vista aguas abajo del canal C-PA-06 cuya rasante coincide casi coincide con el del camino adyacente. En este tramo la sección se torna más estrecha y de pendiente baja lo que induce la existencia de napa freática alta</p>
 <p>A photograph showing a drainage channel (C-PA-06) filled with debris and trash. The channel is narrow and appears to be in a sloped area. A date stamp '2006 9 13' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Vista aguas abajo del canal C-PA-06 antes de su ingreso al puente ubicado en la Av. Grau. Obsérvese que la población arroja basura y desmorte en la sección del canal.</p>

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

Foto	Comentario
	<p>Vista aguas abajo del canal C-BA-06 correspondiente al tramo de sección cubierta</p>
	<p>Vista lateral del canal C-PA-06 (a la altura del camal de Paramonga) donde la pendiente es baja y la sección estrecha. Esta zona constituye una zona de napa freática alta y de inundación. Obsérvese que INDECI ha tenido que intervenir por los constantes aniegos.</p>
	<p>Vista aguas abajo del canal C-PA-06 a la altura del puente 7 de junio, obsérvese que en este tramo el canal tiene una sección más profunda y amplia.</p>

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

Foto	Comentario
 <p>A close-up photograph of a canal. The water is murky and brown. A large pile of debris, including sticks, branches, plastic bottles, and other trash, is blocking the flow of water. The banks are eroded and have some green vegetation. A red timestamp '2006 9 12' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Detalle de descarga de aguas servidas en el canal C-PA-06 proveniente de la Urb. Los Jardines, Miguel Grau, Urb. Experimento y zona de Tres Puentes</p>
 <p>A photograph showing a canal flowing through a residential area. On the left, there is a brick wall. The canal is narrow and has a steep, eroded bank on the right side. The water is clear and flows rapidly. There is a lot of green vegetation on the right bank. A red timestamp '2006 9 12' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Vista agua abajo del canal C-PA-06 a la altura de la futura Cooperativa de Vivienda Año Nuevo. Obsérvese que el canal presenta una sección profunda y de pendiente relativamente elevada y donde la vegetación cumple un papel importante en la estabilización de la sección.</p>
 <p>A wide-angle photograph showing the canal discharging into the ocean. The water is flowing onto a sandy beach. In the background, several people are standing on the beach. The sky is overcast. There is some debris on the beach in the foreground. A red timestamp '2006 9 12' is visible in the bottom right corner of the photo.</p>	<p>Vista del punto de descarga del canal C-PA-06 en el mar, nótese que la zona está bastante erosionada.</p>

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

Foto	Comentario
	<p>Vista aguas arriba del canal C-PA-09 (proveniente de las labores industriales de la fábrica AIPSAA), el mismo que representa una fuente de inundación y napa freática alta para los terrenos ubicados en su margen derecha</p>
	<p>Vista aguas arriba de los canales C-PA-11 (a la derecha) y C-PA-12 (a la izquierda).</p>
	<p>Vista de las partes bajas del AAHH Nueva Esperanza donde se puede apreciar las evidencias de napa freática alta. En el pozo mostrado por ejemplo el agua estaba a la altura de 0.70m con respecto al nivel de terreno.</p>

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO**

Foto	Comentario
	<p>Vista de zona de Nueva Victoria donde observa las evidencias de napa freática alta, en el pozo de la izquierda el nivel de agua llegó a 1.0m con respecto al nivel de terreno</p>
	<p>Vista general tomada desde la parte alta del AAHH Belén, nótese la existencia de gran pendiente en los promontorios y la roca intemperizada sobre la que se asienta la población. Estas características son muy favorables para la generación de escorrentía superficial durante precipitaciones extraordinarias.</p>
	<p>Detalle que muestra una situación muy recurrente en la zona altas de los promontorios: los pobladores cuentan con jardines que generan humedad en las partes bajas. En tal sentido, urge una concientización a la población para un manejo eficiente del agua.</p>

ANEXO C
GEOTECNIA

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 034 N 191 398 E
COTA:	20 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	12 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 1



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.50	s/m			Material de relleno no consolidado, constituido por arena gruesa, gravas aisladas, trozos de ladrillo, paja y plásticos.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6	0.9	mcpa 1	ML		Limo de baja plasticidad, medio compacto, medio húmedo a húmedo, de color olivino grisáceo.
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	1.1	s/m			Gravas subredondeadas a redondeadas, envuelto en una matriz arenosa de grano medio a fino, ligeramente húmeda. Densa a ligeramente densa, de color gris claro.
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 238 N 191 213 E
COTA:	21.4 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	13 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA - 2



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.2	s/m			Material de relleno, parecido a CPA - 1
0.2					
0.3	1.0	mcpa 2-I	ML		Limo arenoso, húmeda, color pardo oscura. La arena es de granulometría media a fina con abundante mica.
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3	1.3	mcpa 2-II	ML		Limo de plasticidad baja de color anaranjado amarillento oscuro, húmeda. Presenta manchas rojizas (óxidos de Fe). Presencia de nivel freático a 2.30 m.
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 476 N 190 925 E
COTA:	22 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	13 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 3



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.0	s/m			Material de relleno, de color gris con tono pardusco, conformado de arena limosa mezclada con trozos de ladrillos y plásticos.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1	0.67	mcpa 3	ML		Arena limosa de color gris verdusco, de grano grueso a medio. Presenta poca humedad.
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.67					
1.8	0.43	s/m			Gravas subredondeadas a redondeadas, envuelto en una matriz arenosa de grano medio a fino, ligeramente húmeda. Densa a ligeramente densa, de color gris claro.
1.9					
2.0					
2.1					

REGISTRO DE CALICATA

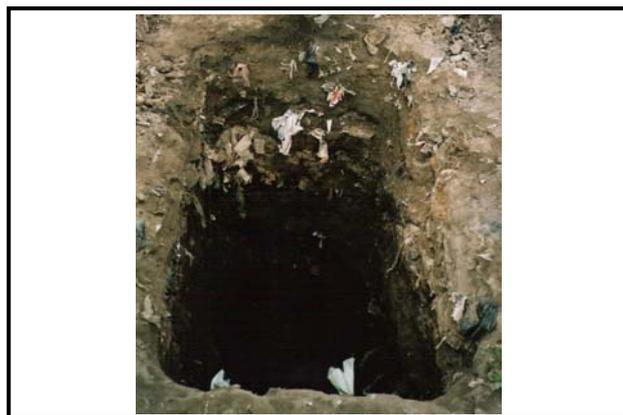
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 784 N 190 759 E
COTA:	12 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	14 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 4



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.5	mcpa 4	ML		<p>Material de relleno conformado por una mezcla de material orgánico (plantas) y restos de plásticos, vidrios, ladrillos. Presencia de arcilla con bastante contenido orgánico de color gris oscuro. A partir de 1.50 m. de profundidad, se encontró la base de concreto (zapata) del ponton existente. Por lo tanto, solicitud de Hidrólogo.</p>
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					

REGISTRO DE CALICATA

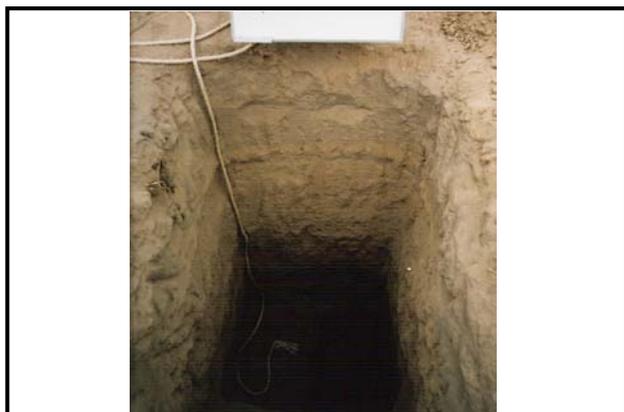
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 040 N 191 185 E
COTA:	21.7 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	15 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 5



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.34	s/m			Material de relleno.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.34					
1.4	1.66	mcpa 5	ML		Material arenoso, húmedo de color pardo.
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 946 N 191 056 E
COTA:	20.2 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	15 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 6



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.60	s/m			Material de arena limosa, con material gravoso (hasta 1cm.), color pardo oscuro.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7	0.9	mcpa 6-I	SM		Se observa material areno arcilloso, color pardo claro.
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6	0.5	mcpa 6-II	ML		Material arcilloso de color pardo. Presenta humedad.
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1	0.5	s/m			Arena media a fina, de color gris verdusco y poco húmedo.
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 819 028 N 189 311 E
COTA:	15.6 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	19 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 7



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato			
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico				
0.1	0.6				Material natural, color gris pardo claro, con arcilla limosa con pocos restos de plantas, y pequeños cantos rodados (hasta 6cm.). Tierra de chacra. Hay escasa humedad.			
0.2								
0.3								
0.4								
0.5								
0.6								
0.7	1.9		ML		Horizontes con abundantes gravas polimícticos, cuyos tamaños llegan hasta 30cm, entre arena gruesa.			
0.8								
0.9								
1.0								
1.1								Horizonte arenoso con poca grava, de color gris pardusco. Escasa humedad.
1.2								
1.3								
1.4								
1.5								
1.6								
1.7								
1.8								
1.9								
2.0								
2.1								
2.2								
2.3								
2.4								
2.5								

REGISTRO DE CALICATA

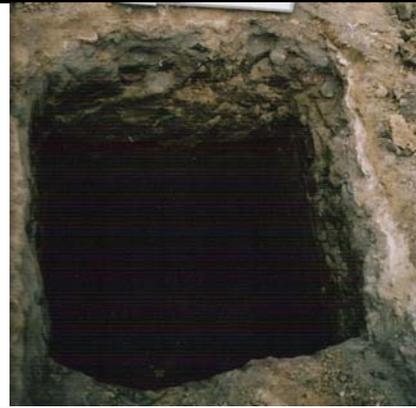
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 832 N 190 844 E
COTA:	20 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	19 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 8



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.4				Material de relleno, se encuentran bloques angulosos de hasta 80cm. (han sido traídos para obras civiles). Se observa cenizas negras y material rojizo del deshecho de la fábrica.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1	1.2		SM		Horizonte con arena gruesa y poca gravilla (hasta 1cm.), de color gris verdusco. Semi seco.
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 994 N 191 750 E
COTA:	33 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	19 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 10



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.1				Relleno con trozos de cemento.
0.2	1.2		ML		Material natural de chacra compuesta de arcilla limosa, de color gris pardusca. Material seco.
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					Horizonte limo arenoso, de color gris verdusco. Algo húmedo. Nivel freático a 1.10 m.
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					

REGISTRO DE CALICATA

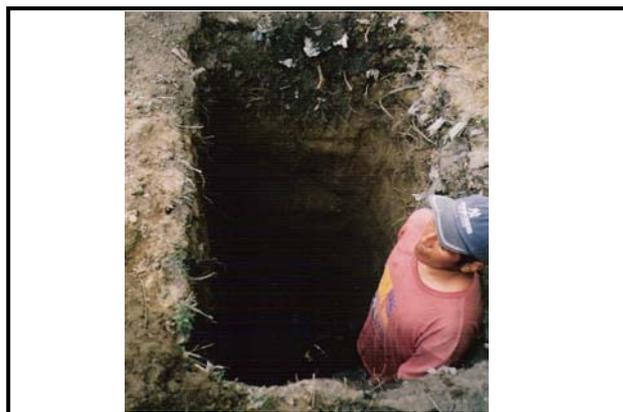
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 819 124 N 191 495 E
COTA:	35.5 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	19 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 11



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato					
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico						
0.1	0.6				Relleno con bastante restos de caña de azúcar.					
0.2										
0.3										
0.4										
0.5										
0.6	1.9		ML		Horizonte areno-arcilloso, arena fina a media, de color gris verdusco. Se encuentra seco.					
0.7										
0.8										
0.9										
1.0										
1.1										
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
1.6										
1.7										
1.8										Horizonte areno-arcilloso, arena fina a media, de color gris verdusco. Similar al anterior, pero aquí hay humedad.
1.9										
2.0										
2.1										
2.2										
2.3										
2.4										
2.5										

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 819 406 N 192 444 E
COTA:	35 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	21 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 13



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato	
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico		
0.1	0.40				Material de relleno.	
0.2						
0.3						
0.4						
0.5	2.1		ML		Limo arenoso, de color gris verdusco. A partir de 2.2 m de profundidad, se presencia el Nivel Freático.	
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 826 N 193 754 E
COTA:	57 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	20 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 14



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.27	s/m			Material de relleno en terreno de chacra.
0.2					
0.27					
0.4	0.43	s/m			Arcilla con arena, color parda.
0.5					
0.6					
0.7					
0.8	0.4	M-1	ML		Limo gris verdusca, con regular humedad.
0.9					
1.0					
1.1					
1.2	0.7	M-2	ML		Arcilla con arena, color parda.
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9	0.6	s/m			Arena limosa, gris verdusca, con regular humedad.
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					

REGISTRO DE CALICATA

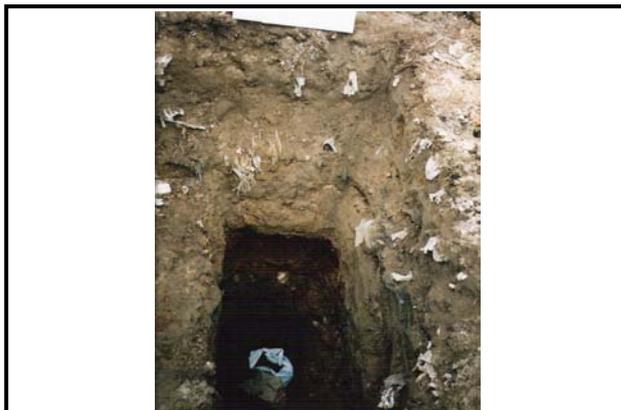
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 622 N 192 197 E
COTA:	36 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	20 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 15



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	2.10	s/m			<p>Toda esta calicata está compuesta de material de relleno, cascajos de cemento y bolsas plásticas.</p>
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 817 498 N 191 565 E
COTA:	24 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	15 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 16



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.1	s/m			Material de relleno.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2	1.4	mcpa 16-I	SM		Material natural, arena gruesa con grava, húmeda y de color pardo oscuro.
1.3					
1.4					Material grava y arena gruesa, con clastos angulosos, algunos cantos rodados; parece material de quebrada, debido a las gravas angulosas. Presenta humedad.
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 816 738 N 192 277 E
COTA:	37.4 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	18 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 17



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.3	s/m			Relleno de 30cm., con restos de raíces, caña, paja color gris pardusca.
0.2					
0.3					
0.4	2.7	mcpa 17	GP-GM		Horizonte con cantos rodados de diversos tamaños (de 40cm. a 0.5cm.), algunos son aplanados. Se encuentra mezclado con arena gruesa y limo.
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

REGISTRO DE CALICATA

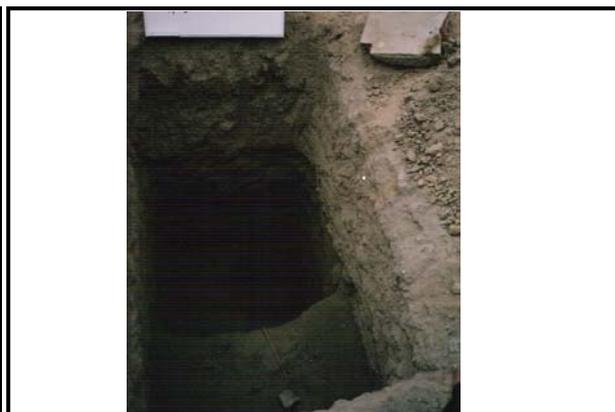
PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 819 056 N 192 923 E
COTA:	46 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	20 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 19



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	1.8		ML		Material natural arcillo arenoso.
0.2					
0.3					
0.4					
0.55					Material areno-limoso algo húmedo.
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.05	0.6				Material natural arcillo arenoso.
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					Gravas subredondeadas a redondeadas, envuelto en una matriz arenosa de grano medio a fino, ligeramente húmeda. Densa a ligeramente densa, de color gris claro. Material de quebrada.
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 344 N 192 136 E
COTA:	33 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	20 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 20



			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.2				Relleno.
0.2					
0.3	2.3	M-1	SM		Horizonte areno-limoso, color gris a beige Bien seco.
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 818 706 N 191 681 E
COTA:	27 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	13 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 21



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.7	s/m			Material de relleno, arena limosa con presencia de plástico, raíces, de color gris pardo.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8	1.8	mcpa 21	ML		Arena limosa de color gris verdusco, poca humedad. La arena es de granulometría gruesa a mediana, mayormente de cuarzo.
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 816 726 N 192 370 E
COTA:	46 m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	18 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 22



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.2				Material de relleno, proveniente de la población.
0.2					
0.3	2.8		GP		Material natural conformado por cantos rodados de diferentes tamaños, color gris parduzco claro. Los cantos están en buena cantidad de arena. Presenta poca humedad. Calicata en zona arqueológica.
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO:	PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles
ESTUDIO:	Mapa de Peligros de la ciudad de Paramonga
UBICACIÓN:	Provincia de Barranca
COORDENADAS:	8 819 054 N 191 303 E
COTA:	30.5m.s.n.m.
HECHO POR:	Ing. Julio César Zedano Cornejo
FECHA:	19 de setiembre del 2006
OBSERVACIONES:	
CALICATA N:	CPA – 23



Identificación de la muestra			Ensayos de Laboratorio		Descripción del Estrato
Profundidad (m)	Espesor (m)	Nombre	Clasificación SUCS	Símbolo gráfico	
0.1	0.6		ML		Suelo de cultivo (limo arenoso), de arcilla limosa, de color marrón amarillento pálido. Material seco.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7	2.4		ML		Limo con arena, de color olivino pálido. Algo húmedo.
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

ANEXO D
PELIGROS TECNOLÓGICOS

ANEXO D-1

INVENTARIO DE EMERGENCIAS QUIMICAS HISTORICAS OCURRIDAS EN EL DISTRITO DE PARAMONGA

Cuadro N° D - 1. Emergencias Químicas Históricas.

Emergencia	Lugar	Fecha
Incendio en AIPSA	AIPSA	Abril de 1976
Derrame de Ácido Sulfúrico.	Km. 253-256 Carretera Panamericana Norte	2005
Explosión de un tanque de gas propano.	Carretera Panamericana Norte (Ingreso a Paramonga)	Marzo 2006
Fuga de gas propano en hogares(6 casos).	Distrito (sin precisar)	Sin precisar
Explosión de un carro tanque de gasolina.	Urb. Los Chalets	2000
Incendio	Fabrica QUIMPAC S.A.	12-01-2005
Incendio	Panteón Chino-Pasaje. Pardo	25-10-2005
Incendio	Atusparia	18-12-2005
Incendio	Anexo Chilcal	10-01-2006
Incendio	Urb. San Idelfonso,F-5	10-01-2006
Fuga de Gas	Pasaje Atahualpa	04-08-2006
Incendio de camion cargado con latas de pintura	Carretera Panamericana Norte Km. 221	11-01-2007

Fuente 1: Compañía de Bomberos de Paramonga.

Fuente 2: Teniente CBP Efraín Bahamonde Li.- Compañía de Bomberos de Barranca.



Foto 1. Paramonga. Contaminación de Acequias de Regadío.



Foto 2. Paramonga. Contaminación de Playa Las Delicias Sur por Residuos Sólidos.

ANEXO E
SIG - CAD

METODOLOGIA DE EVALUACION DE INFORMACION PARA SIG-CAD

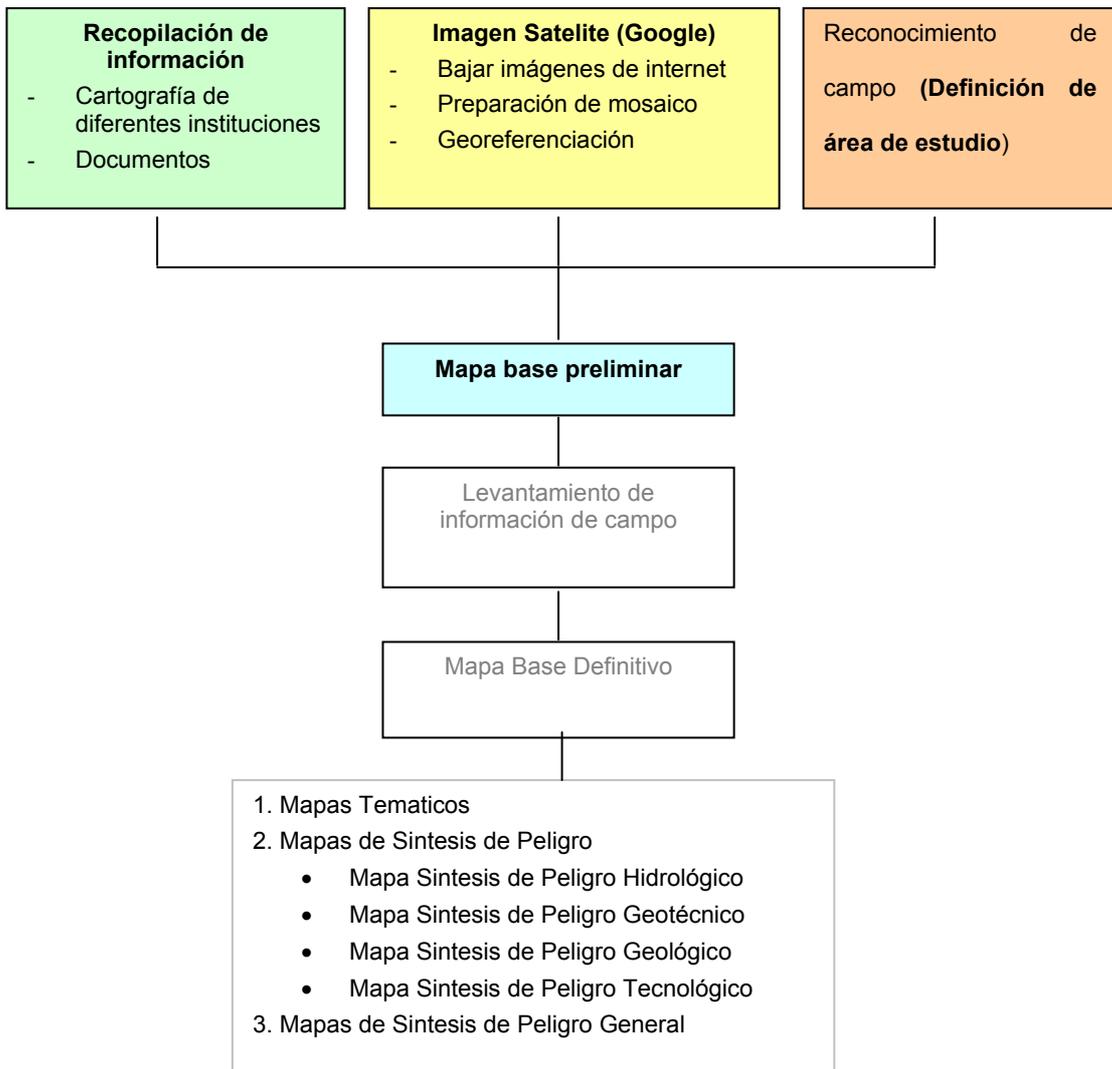
Materiales y equipos

- 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 Navegador
- Plotter

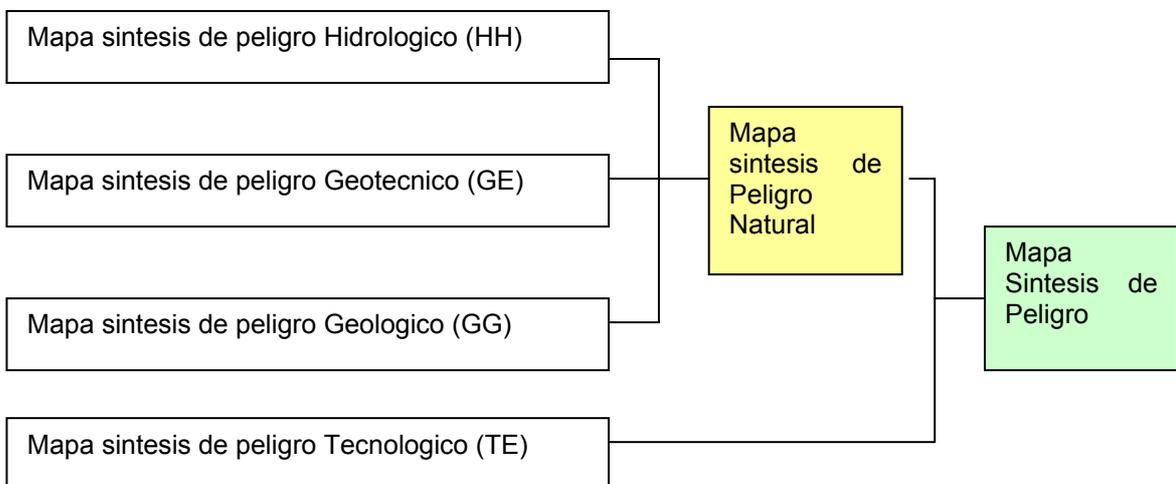
Secuencia metodológica

- 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 jerarquización de los peligros identificados en campo, entre las cuales se encuentran: inundación, napa freática alta, precipitación extraordinaria y 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) y inundación marina (Im=0.1). Estos pesos se utiliza 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	0.04
Alto	3	0.3	0.12	0.09	0.06	0.03
Medio	2	0.2	0.08	0.06	0.04	0.02
Bajo	1	0.1	0.04	0.03	0.02	0.01

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 geológica 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